

Mika Ranta

SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULUN LABORATORION
AUTOMAATIOLAITTEEN SUUNNITTELU

Sähkötekniikan koulutusohjelma
2016

Ranta, Mika
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2016
Ohjaaja: Tuomela, Jorma
Sivumäärä: 34
Liitteitä: 8

Asiasanat: logiikka, kompakti, komponentit

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa Satakunnan ammattikorkeakoululle uudentyyppisellä logiikalla toimiva automaatiolaittekokonaisuus tulevaisuuden opetustilanteita varten.

Opinnäytetyön tekeminen aloitettiin suunnittelemalla muutama erilainen automaatiolaittekokonaisuus. Suunnitelmista valittiin, yhteistyössä koulun automaatiopuolen henkilökunnan kanssa, työhön parhaiten sopiva ja kompakti malli.

Tämän jälkeen rakennettiin suunnitelmien mukainen prototyyppi, jossa käytettävät komponentit olivat samat, jotka sisältyvät myös tulevaan automaatiolaitteistoon.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi automaatiolaittekokonaisuus, joka on tarkoitus ottaa opetuskäyttöön uudella kampuksella vuonna 2017.

PLANNING AN AUTOMATION DEVICE TO LABORATORY IN SATAKUNTA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Ranta, Mika
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
April 2016
Supervisor: Tuomela, Jorma
Number of pages: 34
Appendices: 8

Keywords: logic, compact, components

In this thesis the purpose was to plan and implement automation device to Satakunta University of Applied Sciences for educational situations in the future. This automation device was working with a new kind of logic.

Making the thesis started by planning few different automation devices. In co-operation with personnel of the automation department of the school, the most fitting and compact model was chosen from the plans.

After that the prototype was built by plans. In the prototype all components used were same than components which will be included in the future automation device.

With this thesis automation device was formed and it is meant to be use in education at new campus area in 2017.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULU	6
2.1	Automaatiolaboratorio	7
2.2	Sähköturvallisuus oppilaitoksessa	9
3	SUUNNITTELU	11
3.1	Harjoitusversio.....	13
3.2	Toinen versio	13
3.3	Kolmas versio	14
4	SIEMENSIN KOMPONENTIT	15
4.1	Logiikka PLC.....	15
4.2	Digitaaliset tulo- ja lähtökortit	16
4.3	Analoginen tulokortti	17
4.4	Virtalähde.....	17
4.5	Kytin XB200	18
4.6	Turvarele Sirius.....	19
5	LOPUT KOMPONENTIT	20
5.1	Harmony XB6 Painikkeet	20
5.1.1	Hätäseis -painike	20
5.1.2	Värillinen ledvalopainike	21
5.1.3	Valintakytkin 16 mm	22
5.2	Vipukytkimet, ledit ja vastukset	23
5.3	Johdonsuojakatkaisijat, kumikaapeli, vedonpoisto.....	24
5.4	Potentiometri, riviliitin, naparuuvi.....	27
6	HYVÄKSYMINEN	29
7	PROTOTYYPPI.....	30
8	KONFIGUROINTI	32
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	33
	LÄHTEET.....	34
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe on uudentlaisella Siemensin ohjelmoitavalla logiikalla toimiva automaatiolaitte. Olen kiinnostunut erilaisista ohjelmoitavista logiikoista ja niiden käyttökokemuksista. Tässä työssä pääsee perehtymään suunnitteluun ja rakentamiseen, joka jo itsessään on todella mielenkiintoista. Saan suunnitella ja toteuttaa uudentlaisella logiikalla toimivan laitekokonaisuuden Satakunnan ammattikorkeakoulun käyttöön. Työ tehdään Satakunnan ammattikorkeakoulun automaatiolaboratorion tiloissa. Työssä tulen paneutumaan automaatiolaitteen kehikkoon ja erilaisten painikkeiden ja ohjainten käyttötarkoituksiin. Lisäksi aion konfiguroida kyseisen logiikan ja kokeilla, miten se toimii käytännössä.

Tavoitteena minulla on oppia suunnittelemaan ja toteuttamaan kokoonpanoja erilaisille automaatiolaitteille sekä ohjausjärjestelmille. Tavoitteisiin päästään kovalla työllä ja hyvällä yhteistyöllä automaatiopuolen opettajien ja laboratorioinsinöörin kanssa.

Olen suorittanut opiskeluaikanani myös automaatiopuolen opintoja, jotka nyt tulevat tärkeiksi laitetta konfiguroitaessa. Sähköinsinöörin opinnot antavat minulle hyvät valmiudet suunnitella automaatiolaittekokonaisuuksia. Aikaisempi kokemus sähköasentajana auttaa minua rakentamaan prototyypin, jota oppilaitoksessa voidaan testata. Tulevaisuudessa voinkin suunnitella ja rakentaa erilaisia automaatiotekniikan ratkaisuja.

Tärkeimmät lähteet tulevat Siemensiltä ja erilaisista sähköstandardeista. Työhön tulevat liitteet 2 - 5 ovat kehikon valmistusta varten tehtävät kuvat ja johdotukset.

2 SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULU

Satakunnan ammattikorkeakoulussa opiskelee n.6000 opiskelijaa. Koulutuspaikkoja löytyy neljältä eri paikkakunnalta: Pori, Rauma, Huittinen ja Kankaanpää. Koulu on kansainvälinen, opetusta on myös englanninkielellä. (www.samk.fi)

Porissa on mahdollista opiskella insinööriksi, fysioterapeutiksi, sairaanhoitajaksi, tradenomiksi, restonomiksi, sosionomiksi ja terveydenhoitajaksi. Samkissa on mahdollisuus myös ylemmän korkeakoulututkinnon suorittamiseen. Porissa on myös mahdollista suorittaa yksittäisiä kursseja avoimen ammattikorkeakoulun toimesta. (www.samk.fi)

Porin Tiedepuisto B kampuksella voi suorittaa energia- ja ympäristötekniikan, kone-tekniikan, rakennus- ja yhdyskuntatekniikan, sähkö- ja automaatiotekniikan sekä tieto- ja viestintätekniikan insinööritutkinnot päiväopetuksena. (www.samk.fi)

FAKTA

- Koulutuspaikkakunnat: 4
- Kampukset: 8
- Opiskelijoita: n. 6000
- Tutkinto-opiskelijoita (noin) Porissa 3630, Raumalla 1540, Huittisissa 350 ja Kankaanpäässä 125
- Henkilökuntaa: n. 400
- Henkilökunnasta tohtorin tai lisensiaatin tutkinnon suorittaneita: 71
- Koulutukset: 25
- Ylemmän AMK-tutkinnon koulutukset: 11
- Englanninkieliset koulutukset/tutkinnot: 5
- AMK-tutkinnon suorittaneita vuosittain: noin 1000
- AMK-tutkinnon suorittaneita kautta aikojen: yli 15 000
- Toiminta vakinaistettu: v. 1997
- Ylläpitäjä Satakunnan ammattikorkeakoulu Oy

Kuva 1. Faktatietoa Satakunnan ammattikorkeakoulusta(www.samk.fi)

2.1 Automaatiolaboratorio

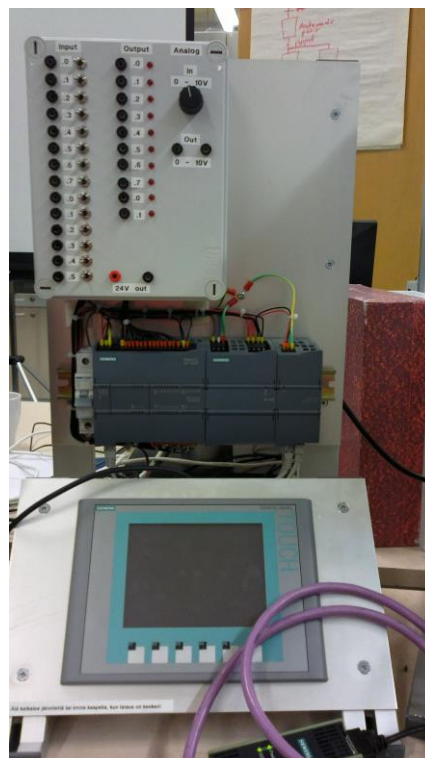
Automaatiolaboratorio sijaitsee Porin kampuksella Tiedepuisto B:ssä. Vieressä on sähkö- ja konetekniikan laboratoriot. Vuosien aikana laboratorioon on tullut entistä enemmän laitteita, jolloin se on kasvanut laitemäärältään suureksi. Nykyisellään automaatiopuolella on hyvä tehdä erilaisia kytkentöjä, koska erilaisia laitteita on todella paljon.

Yhtenä vaihtoehtona laitemäärälle voisi olla siirtyä työskentelemään virtuaalisesti. Virtuaaliopetuksessa on hyvät ja huonot puolensa. Hyvinä puolina voisikin pitää laitteiden vähäistä määrää ja mahdollisuutta opiskella etänä kotoa käsin. Huono puoli asiassa kuitenkin olisi konkreettisuuden puuttuminen. Automaatioala tulee lisääntymään ja jatkossa kehittymään vielä huomattavasti robotiikan yleistyessä.

Nykyisessä laboratoriossa tapahtuu myös luento-opetusta ja tämäkin tuo omat haasteensa. Avoin tila ei muutenkaan ole paras mahdollinen opetustila kaikille. Keskityminen herpaantuu helposti, kun muita oppilaita tai opettajia kulkee laboratorion ohitse. Myös pöydät ovat täynnä erilaisia automaatiopuolen laitteita, joka hankaloittaa kirjoittamista ja kansion pöydällä pitämistä.

Porin yksikössä on monia erilaisia logiikoita. Siemens, Omron, Beckhoff ja ABB ovat merkkejä, joita löytyy ja niiden kanssa voi harjoitella ohjelmointia. Suurin osa koulutuksesta kuitenkin järjestetään Siemensin logiikalla, sillä se on Suomessa yleisin käytössä oleva teollisuuslogiikka.

Robotteja löytyy Mitsubishiltä ja ABB:lta. Nämä ovat pääsääntöisesti teollisuusrobotteja. Automaatiotekniikan puolella on erikseen kurssit robottien ohjelmointia varten. Robotiikan kursseihin voi kuitenkin osallistua kuka tahansa asiasta kiinnostunut koulun opiskelija.



Kuvat 2 & 3. Vanhoja opetuskäytössä olevia automaatiolaitteita.

Vasemman puoleinen kuva 2 sisältää 300-sarjan logiikan. Sen lisäksi siitä löytyy ohjauskotelo komponentteineen. Oikeassa reunassa näkyy turvarele, johdonsuojakatkaisijat sekä riviliittimet.

Oikean puoleisessa kuvassa 3 on 1200-sarjan Siemens-logiikka. Ohjauskotelon lisäksi siihen on liitetty Siemensin Touch Paneeli.

2.2 Sähköturvallisuus oppilaitoksessa

Oppilaitoksessa on oltava todella tarkkana sähköisten laitteiden kanssa, koska kyse on opetustilasta ja useimmiten nuorista maallikoista. Satakunnan ammattikorkeakoulussa yleisilme on todella hyvä sähköturvallisuuden kannalta.

Myös opinnäytetyössä sähköturvallisuus otettiin huomioon ja laitteisto täyttää IP-20 luokan vaadittavat määräykset. IP -luokka tarkoittaa laitteen tiiviynen määrittämistä. Tarkemmat selosteet IP -luokista löytyy työn lopusta, liitteestä 6.

Vuonna 2000 on perustettu sähköalan opetusta antavien oppilaitosten asiantuntijaryhmä. Kyseisen ryhmän tarkoitus on edistää elinkeinoelämän ja alan oppilaitosten yhteistyötä. Asiantuntijaryhmä järjestää erilaisia tapahtumia, kuten seminaareja. Ryhmän toimintaan kuuluu myös kehittää sähköalan työ- ja toimintatapoja. (<http://www.sahkoala.fi>)

Sähköalan standardit, määräykset ja lait määrittävät oppilaitoksessa tehtävät toimenpiteet ja huomioitavat seikat sähkölaitteita käytettäessä.

- Sähkölaitteiston haltija vastaa siitä, että sähkölaitteisto ja sähkölaitteet rakennetaan, korjataan ja huolletaan sekä niitä käytetään niin, että niistä ei aiheudu hengen, terveyden tai omaisuuden vaaraa. (Sähköturvallisuuslaki STL 410/96 § 5)
- Jos sähkölaitteistoja rakennetaan, korjataan ja huolletaan tai sähkölaitteita korjataan ja huolletaan, on toiminnasta tehtävä ilmoitus Turvateknikan keskukselle (TUKES) ja toiminnalle on nimettävä sähkötöiden johtaja, jolla on asianmukainen pätevyystodistus. (STL 410/96 § 8, KTMp 516/96)
- Myös sähkölaitteet pitää valmistaa ja rakentaa sähköturvallisuussäännösten mukaisesti ja niin, ettei niistä aiheudu edellä mainittua vaaraa (STL 410/96 § 5), vaikka niiden valmistus ei edellytäkään ilmoitusta TUKES:ille ja sähkötöiden johtajaa. Sen, joka Suomessa pitää kaupan tai luovuttaa toiselle sähkölaitteita, on voitava osoittaa, että ne tai niiden valmistus täyttävät olennaiset turvallisuusvaatimukset. (STL 410/96 § 13)

- Sähkölaitteiston haltija vastaa siitä, että sähkölaitteistolle tehdään säännönmukaiset määräaikaistarkastukset ja asianmukainen huolto- ja kunnossapito-ohjelma. (STL 410/96 § 20 ja 21)
- Sähkölaitteiston haltija vastaa siitä, että hoito- ja korjaustoimenpiteet tehdään asianmukaisesti sekä sähkölaitteistossa havaitut viat ja puutteet poistetaan riittävän nopeasti. (STL 410/96 § 29)
- Sähkölaboratoriotilojen ja korjaamotilojen osalta noudatetaan standardin SFS 6000-8-803 vaatimuksia. Sähkölaitteiden korjaamot ja sähkölaboratoriot on järjestettävä niin, että sinne pääsevät vain ammattitaitoiset ja opastetut henkilöt. Sähköalalla maallikot saavat päästä näihin tiloihin vain ammattitaitoisten tai opastettujen henkilöiden valvonnassa. (SFS 6002, SFS 6000-8-803)
- Sähkötöiden ja käyttötöiden tekemisen yhtenä ehtona on, että itsenäisesti töitä suorittavalla ja valvovalla luonnollisella henkilöllä on riittävä kelpoisuus tai muuten riittävä ammattitaito (STL 410/96 § 8, KTM 516/96, SFS 6002). Sellaiseenkin sähkölaitteistoon tai –laitteeseen kohdistuvaan työhön, johon ei edellytetä sähköalan ammattitaitoa, on henkilön oltava riittävästi opastettu tai perehtynyt (KTMp 516/96 § 9).

On muistettava, että yllä oleva lainsäädäntö ei koske ainoastaan sähköalalla opetusta, vaan myös kaikessa opetuksessa käytettäviä sähköisiä laitteistoja ja laitteita. (www.sahkoala.fi)

”Sähköturvallisuus ei synny itsestään - siihen tarvitaan tietoa, taitoa ja turvallisuuden arvostamista. Ensimmäiset sähköturvallisuutta koskevat lakipykälät tulivat Suomessa voimaan 1.1.1902.” (www.tukes.fi/sahkoturvallisuus100)

3 SUUNNITTELU

Suunnittelun lähtökohtana oli, että Satakunnan ammattikorkeakoulu muuttaa 2017 vuoden aikana uudelle kampusalueelle Porin keskustaan, junaradan viereen. Koulun automaatiolaboratoriotila tulee muuttamaan erilaiseksi. Minulta kysyttiin, haluaisinko suunnitella automaatiolaboratorioon uudenlaisen kompaktin automaatiolaitteen ja sille kehikon. Automaatiolaitte olisi tarkoitus ottaa käyttöön uudessa kampuksessa automaatio- ja sähkötekniikan opiskelijoille vuonna 2017.

Nykyisellä kampuksella käytössä olevat työpöydät siirtyvät uuteen laboratorioon. Työpöytien koot määräisivät leveys- ja syvyys suunnan mitat tulevaa automaatiolaitetta ajatellen. Korkeus määriteltiin näkyyvyyden kannalta, vanhat laitteet olivat paikoitellen liian korkeita ja takaa ei millään voinut nähdä opetusta.



Kuva 4. Kuvassa on näkymä laboratorion viimeisestä penkkirivistä.

Kuva 4 kertoo oleellisen. Opiskelijoiden oli todella hankalaa nähdä taululle ja kankaalle. Opetuksen vuoksi olisikin hyvä, jos laitteet olisivat maksimikorkeudeltaan näyttöjen korkuisia, jolloin opiskelijoille jäisi parempi näkyvyys taululle ja kankaalle. Välillä opetustilanteissa voikin käydä niin, että jokaisessa työpöydässä on 60 cm korkea automaatiolaiteräkki. Silloin omalla paikalla ei mahdu tekemään muistiinpanoja, vaan on siirryttävä laboratorioissa muualle eikä vapaata pöytätilaa enää juurikaan ole. Silloin muistiinpanot kirjoitetaan sylissä.

Suunniteltavan automaatiolaitetekonaisuuden lisäksi pöydälle pitäisi mahtua vihko tai mappi, sekä kaksi näyttöä, kaksi hiirtä ja kaksi näppäimistöä. Uudella automaatiolaitteella olisikin tarkoitus päästä korkeista laitekokonaisuuksista eroon.

Automaatiolaittekehikkoon oli tarkoitus asentaa Siemensin ohjelmoitava logiikka, virtalähde ja kytkin. Lisäksi siihen tarvitsi suunnitella ja sijoittaa suuri määrä erilaisia komponentteja, jotka kytketään ohjelmoitavan logiikan lähtö- ja tulokortteihin.

Ensin hahmoteltiin piirtämällä paperiin erilaisia automaatiolaittekehikon muotoja. Näiden pohjalta valittiin suunnitteluohjelma, jolla piirrettiin 3D-malli. Käytössä ollut 3D-ohjelma oli Trimblen Skech Up. Piirtäminen 3D-ohjelmalla oli alkuun pääsemisen kannalta tärkeää, jotta pystyi tarjoamaan tilaajalle erilaisia vaihtoehtoja. Jos ei ole aikaisempaa kokemusta 3D-ohjelmalla piirtämisestä, niin kyseisellä ohjelmalla on helppo aloittaa piirtämisen harjoittelu. Netistä löytyy erilaisia lähteitä, joista voi ottaa mallia ja harjoitella piirtämistä. Videoiden toistopalvelut, kuten Youtube.com, ovat oivia paikkoja harjoitella piirtämään Sketch Upilla.

Lopullisen version automaatiolaittekehikko tulee olemaan terästä. Laitteen mitat olivat 460 mm * 290 mm * 380 mm. Se oli kompakti laitekokonaisuus, joka sopii pienellekin pöydälle, eikä rajoita takana istuvan näkyvyyttä edessä olevan opettajan opetukseen.

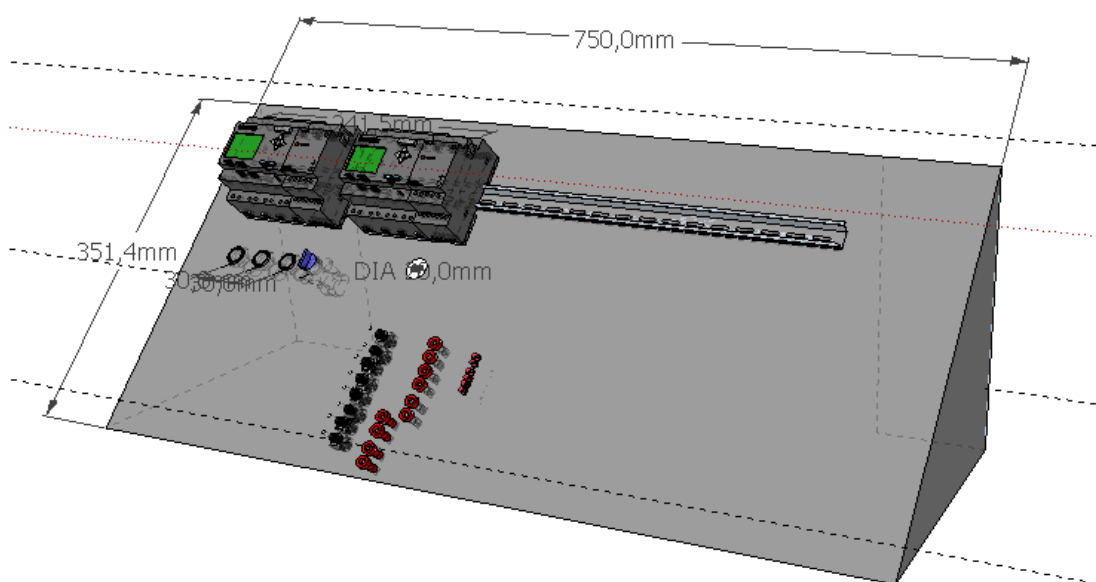
Laboratorioinsinööri oli vahvasti sitä mieltä, että he haluavat silkkipainannan kotelon pintaan, josta näkyisi selkeästi merkinnät, niin inputit (tulot) kuin outputitkin (lähdöt). Tätä varten tarvitsi piirtää erillinen AutoCAD kuva, jolla voi kyseisen painannan tehdä. Ennen kyseinen työ on tehty DYMO -tarrakirjoittimella. Huonona puolella tarroissa on liimaus, joka ajan ollessa lähtee irti.

Johdotukset ovat rakennettu sisälle, jotta opiskelijoiden työturvallisuus säilyisi hyvänä laboratoriotöitä tehtäessä. Tällöin riski siitä, että kukaan osuisi jännitteisiin osiin, olisi huomattavan pieni. Pääosin näkyvät johdot olivat 24V DC johdotuksia. Jos virtalähde olisi sijoitettu kehikon sisälle, johtoja olisi ollut todella vähän näköpiirissä. Syy miksei virtalähdettä asennettu automaatiolaittekehikon sisään, oli lämpötilan nouseminen liiaksi.

3.1 Harjoitusversio

Harjoitusversion kuva 5 piirrettiin Trimblen 3D -suunnitteluohjelmalla nimeltään Sketch Up. Tarkoitus oli saada sijoitettua painikkeet ja kytkimet sekä logiikka ja virtalähde automaatiolaitteen harjoitusversioon. Kuva toimi myös hahmottamisen apuna ja mittoja varten olevana mallina.

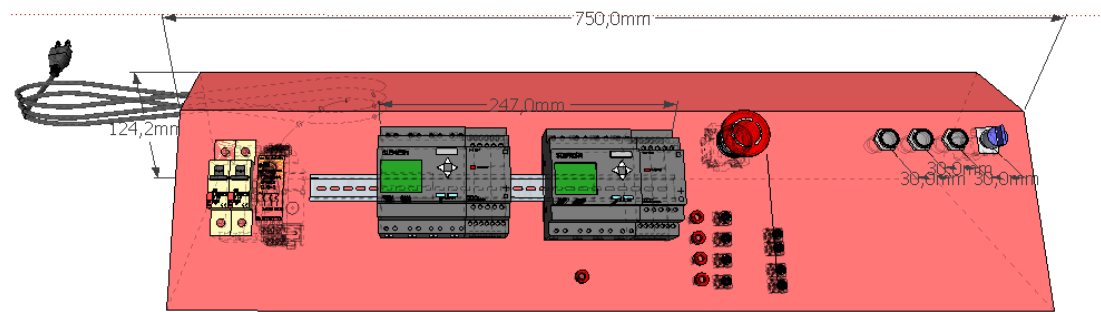
Piirrosohjelman kokeiluversion pystyi lataamaan ilmaiseksi Sketch Upin nettisivulta. Sketch Upin omalta sivulta löytyy muutamia videoita, joista sai tarvittavat tiedot perustyöskentelyyn. Ennen tätä työtä minulla ei ollut kokemusta 3D-piirtämisestä, joten ohjevideot tulivat tarpeeseen.



Kuva 5. Automaatiolaitteen harjoitusversio.

3.2 Toinen versio

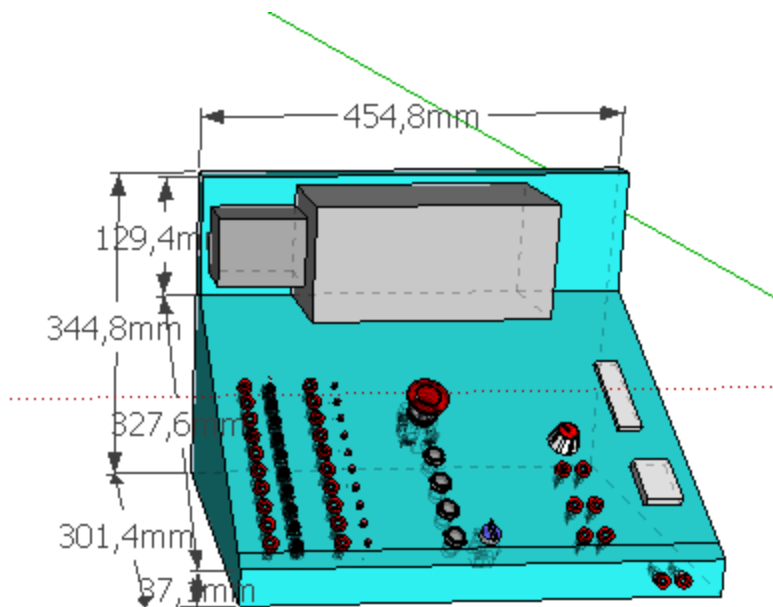
Kuvassa 6 laitteesta tehtiin matalampi kuin edellinen. Tilaaja ei kuitenkaan halunnut näin leveää versiota, vaan jonkun hieman kompaktimman paketin. Värimaailmakaan ei ollut yhtenäinen Samkin käyttämien värien kanssa.



Kuva 6. Toinen versio.

3.3 Kolmas versio

Viimeisimmästä versiosta kuva 7 tuli tilaajan toiveen mukaisesti kompakti ja se hyväksyttiin. Prototyypistä tuli lähes alla olevan kuvan mukainen.



Kuva 7. Kolmas versio.

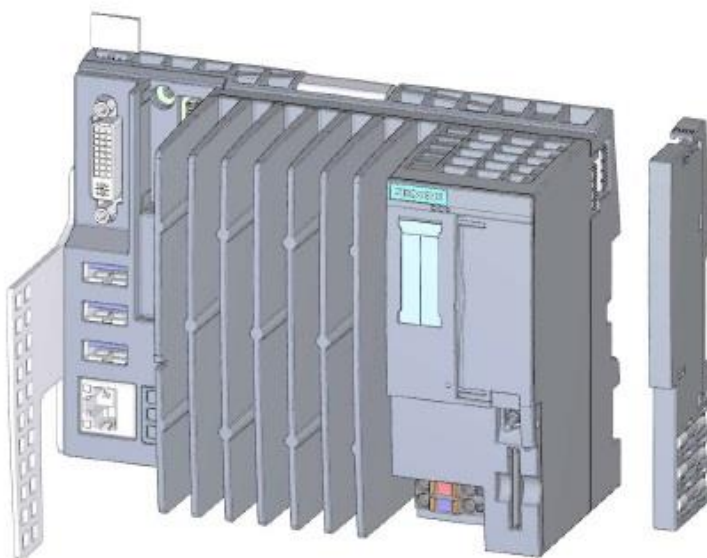
4 SIEMENSIN KOMPONENTIT

Satakunnan ammattikorkeakoulussa Siemensin komponentteja ja logiikoita on käytetty vuosien ajan ja heidän kokemuksensa laitteista olivat hyviä. Myös tämä työ sisälsi Siemensin automaatiolaitteita. Liitteessä 1 on esitetty koko laitteen komponenttiluettelo.

4.1 Logiikka PLC

Logiikkana toimii kuvassa 8 näkyvä Siemensin ET 200SP Open Controller. Samk:lle logiikka on erilainen kuin entiset. Logiikka eroaa entisistä Siemensin laitteista sillä, että se sisältää oman Windows 7 -käyttöjärjestelmällä toimivan PC:n. PLC ja PC laitteen sisällä keskustelevat keskenään. Konfiguraatio tehdään kahden PC:n välillä. Ohjelmointi suoritetaan tietokoneella, jonka jälkeen tehty ohjelma siirretään logiikan PC:hen. Fyysiseltä kooltaan kyseinen logiikka on melko pieni. Tulo- ja lähtökortit liitetään korttipaikkojen kautta logiikkaan, jolloin niitä on mahdollisuus käyttää.

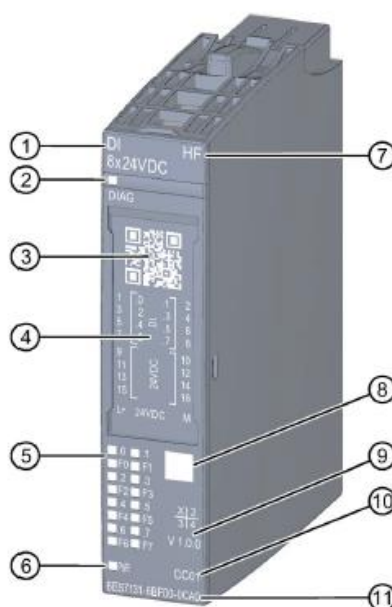
Server module oli tärkeä osa logiikkaa. Sillä voitiin sulkea logiikan sisäinen virtapiiri. Tällä tarkoitetaan sitä, että ilman server modulea ei voi käyttää logiikkaa.



Kuva 8. PLC logiikka ja Server Module.(www.siemens.com)

4.2 Digitaaliset tulo- ja lähtökortit

Kortit olivat fyysiseltä kooltaan todella pieniä kuten kuvassa 9, mutta perusyksikön (base unit) kanssa niistä tuli huomattavasti suuremman kokoisia. Kortit oli myös todella helppo asentaa, ne kytkettiin painamalla kiinni perusyksikköön. Rikki menneen kortin saa vaihdettua todella nopeasti, koska kortit vapautuvat kahdesta kohtaa painamalla. Ulkoisesti tulo- ja lähtökortit muistuttivat toisiaan. Asentaessa tarvitsi olla tarkkana, että laittoi oikean kortin oikeaan paikkaan. Korttien johdotustiedot löytyvät liitteistä 2 ja 3.



Kuva 9. digitaalinen tulo eli input. (www.siemens.com)

1. Kortin moduulityyppi ja nimi
2. Diagnostiikka ledi
3. 2D matriisi koodi
4. Johdotus diagrammi
5. Kanavien statuksen näyttävä ledivalo
6. Virta ledi
7. Toimintaluokka
8. Moduulityypin värikoodi
9. Toiminta ja ohjelmisto versio
10. Värikoodin valitsemiseksi värin tunnistusmerkintöjä
11. Artikkelinumero

4.3 Analoginen tulokortti

Analoginen tulokortti oli fyysisesti täysin samankokoinen kuin digitaalinenkin, mutta siinä oli vain 4 ledivaloa, jotka kertoivat analogisten tulojen olevan päällä tai pois päältä. Työssä käytetyssä kortissa oli 4 analogista paikkaa. Korttiin oli mahdollista kytkeä vain virtaviestejä, vaikka aluksi ajateltiin, että sen kautta pystyisi hoitamaan myös jännitemittauksia.

4.4 Virtalähde

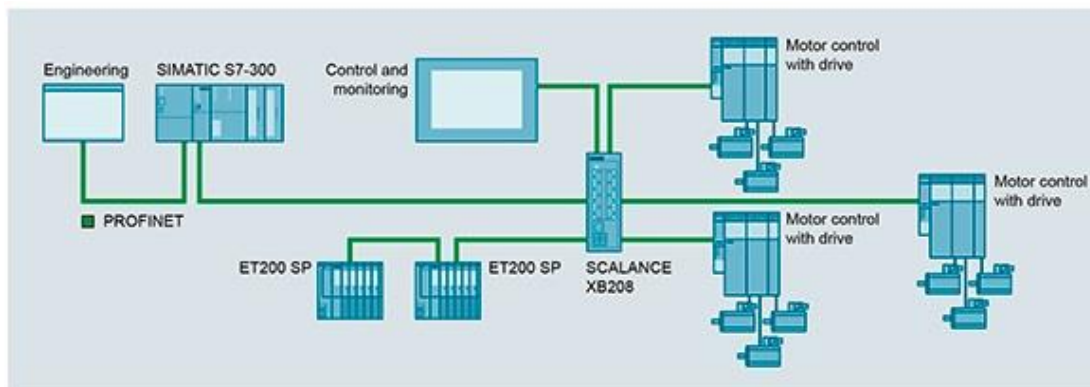
Virtalähteenä käytettiin kuvassa 10 esitettyä Siemensin omaa 2,5 A Logo! Poweria. Se sovitettiin hienosti logiikan rinnalle, niin värinsä kuin kokonsa puolesta. Ainoa negatiivinen asia oli johdotukset. Johtojen mahdollinen kytkentäpiste oli vain yläpuolella. Ohjeen mukaan oli mahdollista kääntää virtalähde, mutta ajateltiin, että se olisi rumannäköistä, koska se olisi kokoajan näkyvillä. Yhtenä vaihtoehtona pohdittiin, että virtalähde vaihdettaisiin erimalliseksi, jotta kaikki johdotukset olisivat alapuolelta kytkettävissä. Lopuksi kuitenkin prototyypin osalta päädyttiin ratkaisuun, jossa päälle oli tarkoitus rakentaa suoja, ettei kukaan osuisi sormeja pienemmällä osalla jännitteisiin osiin.



Kuva 10. Siemensin 2,5 A virtalähde Logo! Power.

4.5 Kytkin XB200

Tilaajat halusivat erillisen kytkimen, jotta useampien laitteiden ketjuttaminen olisi mahdollista. Laitoimme logiikan viereen Siemensin oman XB200 kytkimen, joka on kuvassa 12. Kytkimessä oli 8 väylää, joihin oli mahdollista liittää monia erilaisia laitteita. Tulevaisuudessa olisi kytkimien ansiosta mahdollisuus rakentaa vaikka teollisuuslaitosta vastaava järjestelmä.



Kuva 11. Esimerkki kuva mahdollisesta kytkennästä, jossa on monia erilaisia laitteita kytketty toisiinsa kytkimen kautta. (www.siemens.com)



Kuva 12. Siemensin XB200 kytkin

4.6 Turvarele Sirius

Turvareleeksi valittiin kuvan 13 mukainen Siemens Sirius turvarele. Se on 2-kanavainen turvarele. Suunnitteluvaiheessa todettiin, että turvarele oli liian korkea ja se ei mahtuisi hyvin johdonsuojakatkaisijoiden viereen. Kuitenkin sille löytyi sopiva tila kehikon sisältä, joten korkeus ei enää ollut ongelma. Yksi lähtökortti kytkettiin suoraan turvareleeseen, jolloin se putoaa pois käytöstä turvareleen laukeamisen jälkeen.



Kuva 13. Siemens Sirius turvarele.

5 LOPUT KOMPONENTIT

Suurin osa komponenteista tilattiin eri tukuista. Myös Samk:n omassa laboratorioissa oli muutamia osia, joita pystyi hyödyntämään opinnäytetyössä. Kaikki isoimmat painikkeet kuuluivat Schneider Electricin Harmony XB6-tuoteryhmään. Ne tulivat irtonaisina osina, jolloin ne tarvitsi koota kokonaisiksi komponenteiksi.

Pienemmät komponentit noudettiin tukusta suoraan hyllystä, kuten vipukytkimet, ledilamput ja vastukset. Nämä kaikki olivat juotettavia, kun taas Schneider Electricin komponentit sai kiinnitettyä abiko lattaliittimin. Lattaliittimissä on se etu, että komponentit voi hajotessaan vaihtaa nopeasti uuteen, kun taas juotettavat on kolvilla kuumennettava irti.

5.1 Harmony XB6 Painikkeet

5.1.1 Hätäseis -painike

Hätäseis -painikkeena käytettiin kuvassa 14 näkyvää Schneider Electricin Ø 16 mm sienipainiketta. Hätäseis toimii painamalla, jolloin se lukittuu. Painikkeen saa vapautettua samanaikaisesti kiertämällä ja painamalla.



Kuva 14. Schneider-Electricin Hätäseis-painike.

5.1.2 Värillinen ledvalopainike

Työssä käytettävät valopainikkeet ovat Schneider Electricin ledvalopainikkeita. Ne olivat hyvä valinta kokonsa puolesta, koska suuremmat painikkeet olisivat kasvattaneet kehikon kokoa joka suunnassa. Kyseisen valmistajan tuotteita on ennenkin ollut Satakunnan ammattikorkeakoulun automaatio- ja sähkötekniikan laitteissa ja nämä ovat olleet laadultaan ja kestävyydeltään hyviä.

Painikkeet olivat paketissa kahdessa osassa, joten ne oli helppo koota yhdeksi komponentiksi. Painikkeelle sopivan kokoinen reiän halkaisija oli 16 mm.

Kuvissa 15–17 näkyvät painikkeiden lisäksi myös kiristysrenkaat, joiden avulla painike on helppo kytkeä koteloon porattuun reikään. Metallinen neliö kierretään ensin vasten kotelon sisäpintaa, jonka jälkeen muovinen rengas kierretään sen päälle kiristämään painike paikoilleen.

LED-lamppu on kytketty logiikan lähtö-korttiin, jolloin siihen on mahdollisuus saada valo palamaan toiminnon jälkeen tai ennen toimintoa.



Kuva 15. Schneider-Electricin sininen ledvalopainike.

Sininen ledvalopainike toimii kuittauspainikkeena hätäseis -kytkimelle. Jos hätäseis painetaan pohjaan, tällä painikkeella tarvitsee vapauttaa turvarele käyttöön.



Kuva 16. Schneider-Electricin punainen ledvalopainike, jota käytettiin pysäytys-painikkeena.



Kuva 17. Schneider-Electricin vihreä ledvalopainike, jota työssä käytettiin käynnistyspainikkeena.

5.1.3 Valintakytkin 16 mm

Valintakytkimeen voi kytkeä kaksi eri lähtöä. Esimerkkinä voisi olla kuljettimen moottorin eteenpäin ja taaksepäin ohjaaminen. Toinen vaihtoehto voisi olla, että vasen puoli toimii automaattina ja oikea puoli puoliautomaattina. Kytöntä voidaan käyttää hyvin moniin tehtäviin ja se onkin juuri sen vuoksi sopiva automaatiolaitteeseen. Kuvassa 18 näkyy työhön sisältynyt valintakytkin.



Kuva 18. Schneider-Electricin valintakytkin.

Valintakytkimessä oleva punainen kosketinosa jouduttiin vaihtamaan vihreäksi, jotta se saatiin toimimaan halutulla tavalla. Punainen oli avautuva ja vihreä sulkeutuva kosketin.

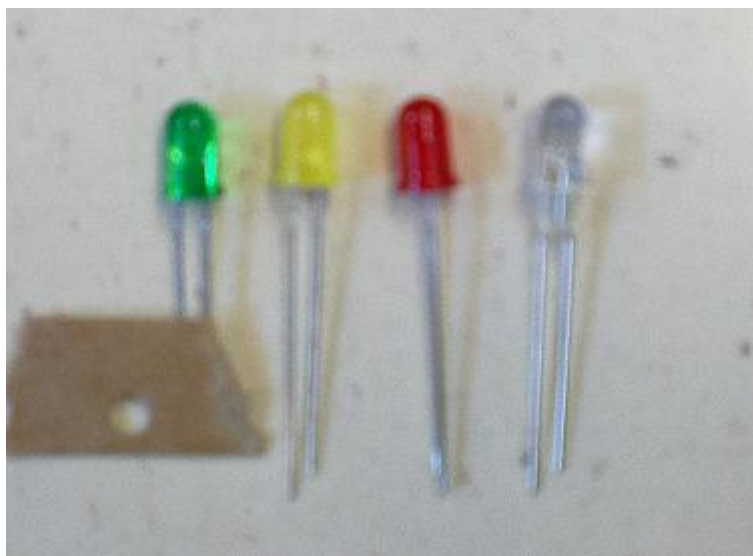
5.2 Vipukytkimet, ledit ja vastukset

Vipukytkimet olivat 24 voltin perinteisiä vipukytkimiä. Työssä olevien kytkinten liittinpäät olivat juotettavia. Kuvassa 19 oleva vipukytkin on mahdollista kytkeä latta-liittimillä.



Kuva 19. Vipukytkin(www.osanetti.fi)

Ledeinä käytettiin kuvassa 20 näkyviä perinteisiä 5 mm ledvaloja. Kaiken kaikkiaan niitä tuli 10 kpl, mutta vain seitsemän niistä oli kirkkaanvärisiä. Loput kolme olivat punainen, keltainen, ja vihreä. Ohjaajat halusivat kyseiset ledvalot, jotta tulevaisuudessa oppilaat voivat harjoitella niillä liikennevalotehtäviä sekä muita valotehtäviä.



Kuva 20. Erivärisiä ledvaloja

Ledien eteen kytkettiin etuvastuksia säätelemään virtaa ja estämään ledien hajoaminen. Käytetyt vastukset olivat suuruudeltaan $2,2\text{ k}\Omega$.

5.3 Johdonsuojakatkaisijat, kumikaapeli, vedonpoisto

Kuvan 21 mukaisia johdonsuojakatkaisijoita tuli kaksi kappaletta. 10 A katkaisija, joka kytkettiin heti syöttöjohtoon sekä 4 A katkaisija, joka oli virtalähteen jälkeen ennen logiikan syöttöä. Molemmat johdonsuojakatkaisijat saatiin Samkin laboratoriosta.



Kuva 21. Johdonsuojakatkaisija

Syöttöjohtona oli 1,5 mm² kumikaapeli. Kaapelin päähän puristettiin kuvan 22 mukaiset päteholkit, jotta nolla- ja maadoitusjohdin voitiin kytkeä riviliittimiin ja vaihejohdin johdonsuojakatkaisijaan.



Kuva 22. Valkoinen päteholkki 0,75 mm²

Kehikon takaosaan tehtiin reikä vedonpoistonipalle. Kuvan 23 mukainen nippa on PG13,5, josta kumikaapelin saa laitteen sisälle. Se kiristettiin niin, ettei johto pääse irtomaan ja aiheuttamaan vaaratilanteita.



Kuva 23. PG13,5 Muovinen holkkitiiviste.

Koska osa laitteista oli kotelon sisällä ja osa ulkopuolella, piti johtimia vetää niiden välille. Tätä varten porattiin kanteen reikä ja reikään asennettiin kuvassa 24 oleva putkenpäätte. Kooltaan putkenpäätte oli 20 mm.

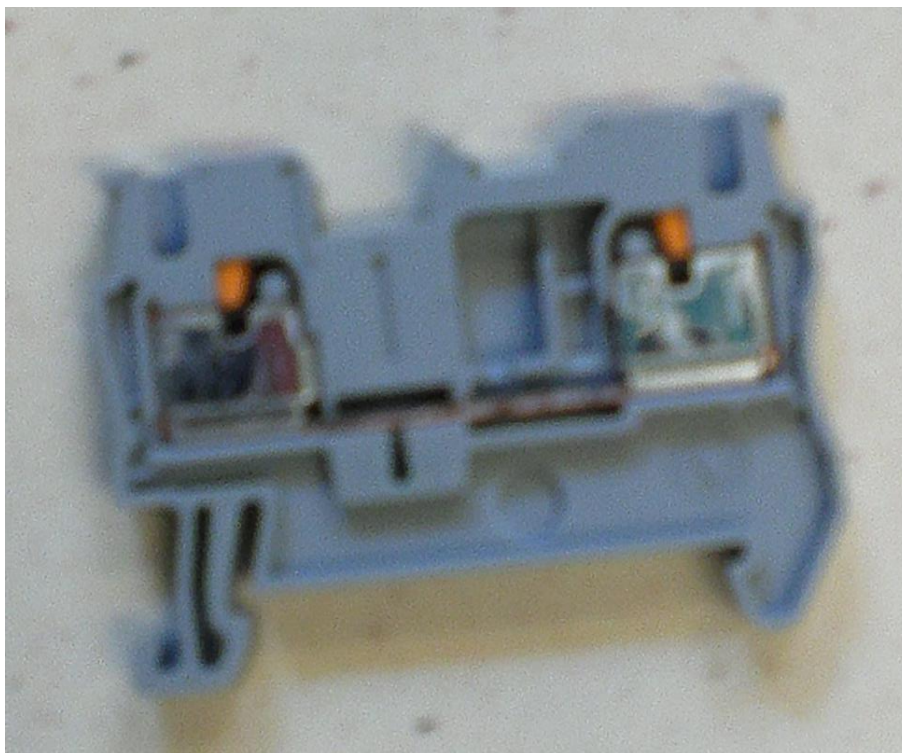


Kuva 24. Putkenpäätte

5.4 Potentiometri, riviliitin, naparuuvi

Potentiometri oli kooltaan 5 k Ω . Sille tarvittiin lisäksi vastus, ettei mitään ylikuormittuisi. Vastuksen kooksi mitattiin 2,2 k Ω . Potentiometrin oli alun perin tarkoitus ohjata jännitettä analogisen kortin avulla. Huomasimme, ettei kortti toimi jännitepuolella, vaan antaa ainoastaan virtasignaalin, jolloin suunnitelmaa muutettiin ja tehtiin siitä 4 mA - 20 mA alueella toimiva.

Riviliittimet olivat perusriviliittimiä. Kaikki muut paitsi jännitesyötön riviliittimet olivat harmaita. Kuvassa 25 on esitetty harmaa riviliitin. Jännitesyöttöön valittiin keltavihreä, sininen ja tummanharmaa.



Kuva 25. Harmaa riviliitin

Naparuuvit olivat perinteisiä kuvan 26 mukaisia ”turvabanaaniliittimiä”, jotta oppilaat eivät osuisi jännitteisiin osiin käyttäessään automaatiolaitetta. Johdot kytkettiin naparuuveihin abiko -kaapelikengillä.



Kuva 26. Naparuuvi

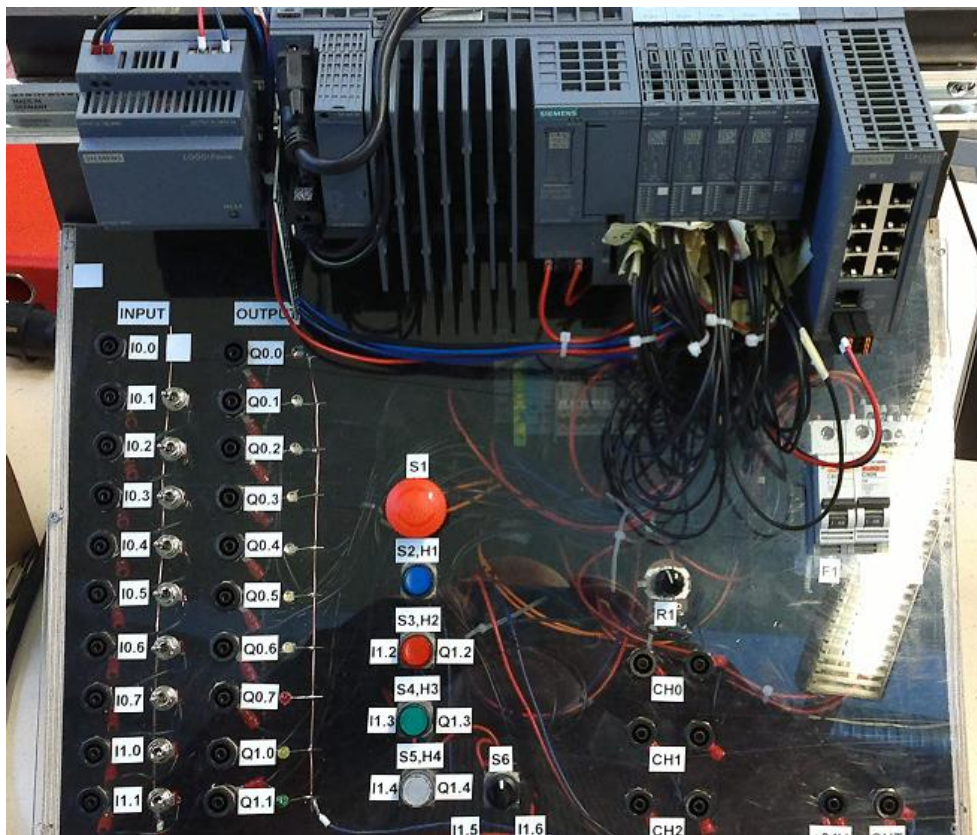
6 HYVÄKSYMINEN

Valmis suunnitelma hyväksyttiin laboratorioinsinöörin ja sähkö- ja automaatiotekniikan tiiminvetäjän toimesta. He vastaavat laboratoriosta yhdessä ja tiiminvetäjä vastaa opetuksesta laboratorion tiloissa. (Tuomela henkilökohtainen tiedonanto 3.2.2016)

Hyväksynnän ehtona oli, että kyseiset laitekokonaisuudet mahtuvat vanhoihin kaappeihin, koska ne siirtyvät tulevaisuudessa uuden kampuksen laboratorioon. Mitat ja korkeus on otettu huomioon jo suunnitteluvaiheessa, joten laite mahtui odotetusti kaapin sisälle. Myös vanhat työpöydät siirtyvät uudelle kampukselle, joten mitoissa oli otettu huomioon näkyvyys opiskelijoille. Vanhassa laboratoriossa näkyvyys ei kuitenkaan ole mikään optimaalinen ja varsinkaan sellainen, joka opetuksessa pitäisi olla. Takana istuvat henkilöt eivät millään voi seurata kunnolla opetusta, johtuen vanhojen automaatiolaitteiden korkeudesta.

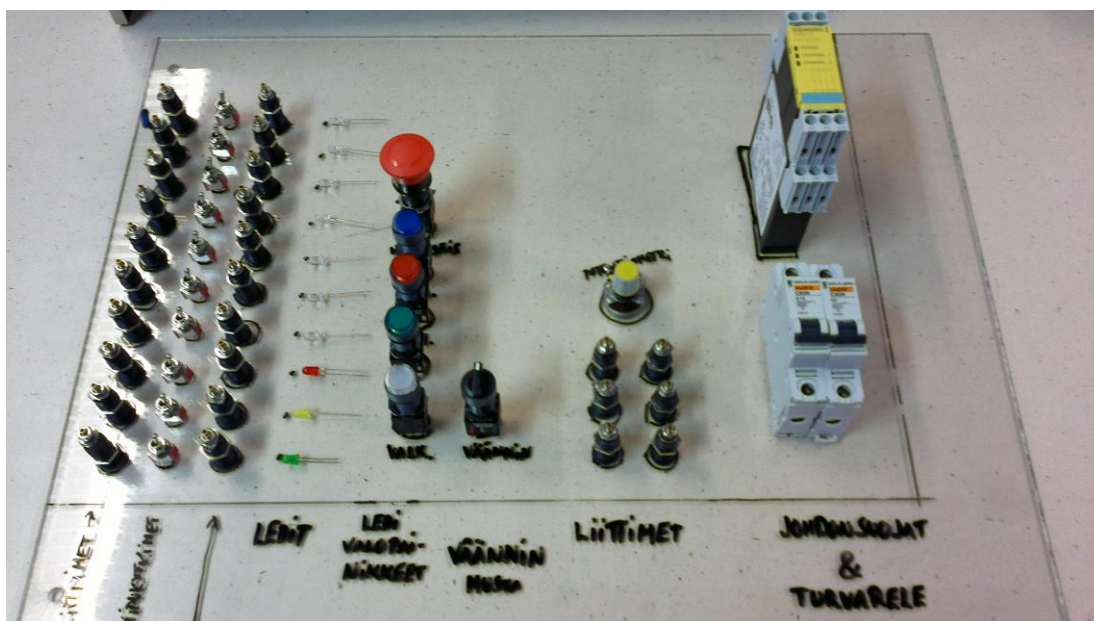
7 PROTOTYYPPI

Kun hyväksyntä oli saatu, oli mahdollisuus rakentaa prototyyppi, josta selvisi todelliset mittasuhteet.



Kuva 27. Näkyvä kehikko on prototyypissä rakennettu vesivanerista.

Kuvassa 27 olevassa prototyypissä painikkeet sekä muut komponentit ovat lähes samoissa paikoissa kuin 3D-kuvassa. Lopullinen kehikko rakennetaan teräksestä. Kompaktin kokonsa ansiosta kehikosta tuli kevyt ja helposti siirreltävä.



Kuva 28. Prototyypin kannen suunnittelu ja hahmottelu.

Kuvasta 28 poiketen johdonsuojakatkaisijat siirtyivät turvareleen viereen. Johdonsuojakatkaisijoiden tilalle laitettiin 2 naparuuvia lisää, jotta saatiin 24 V ulostulo.

8 KONFIGUROINTI

Prototyypin konfigurointi olikin oma juttunsa. Logiikan PC tarvitsi käynnistää samalla tavalla kuin mikä tahansa tietokone, joka sisältää Windows 7 -käyttöjärjestelmän. Aluksi asetetaan kellot, päivämäärät, jne. ja kun ne on saatu kuntoon aukeaa Windows 7 -käyttöjärjestelmä näkymä erilliselle näytölle. Tämän jälkeen laite on valmis ottamaan siirtoa vastaan, edellyttäen nettiyhteyksien olevan täysin kunnossa. Logiikka tarjosi valmiit ip-osoitteet. Näitä kannattaa käyttää, eikä missään nimessä mennä muuttamaan niitä, koska sen jälkeen laitteiden välille rakentunut yhteys ei välttämättä suostu toimimaan. Ilman ohjelmaa logiikka ei suostu menemään RUN tilaan. Konfiguroinnista on kaksi liitettä. Liitteet ovat 7 ja 8.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työssä oli monia ennestään tuttuja asioita, joita olen jo sähköasentajana aiemmin tehnyt. Parhaiten työstä jäi mieleen 3D-suunnitteluohjelmalla piirtäminen, koska aluksi se oli hankalaa, kun en ollut käyttänyt kyseistä ohjelmaa. Aina välillä työ sisälsi hankalia kohtia, mutta niistä selvittiin konsultoimalla ohjaajaa tai löytämällä vastaus netistä tai kirjoista.

Kehikosta saatiin lähes samanlainen, mitä suunnitteluvaiheessa piirretty kuva antoi ymmärtää. Pienillä muutoksilla saatiin asennuksesta yksinkertaisempi ja näin ollen helpompi toteuttaa.

Konfigurointi aiheutti suurimmat ongelmat. Aluksi kaikki näytti menevän viimeisen päälle, mutta ennen käyttöönottoa alkoivat yhdistämisongelmat. Tietokone ei meinannut yhdistyä logiikan kanssa ollenkaan, kunnes huomasin, että Windowsin palomuuuri on asetettu liian tiukalle. Pienten säätöjen jälkeen oli yhteys kunnossa ja pääsin siirtämään kirjoittamani ohjelman logiikkaan ja näin ollen testattua laitteistoa.

Lopuksi haluan kiittää Satakunnan ammattikorkeakoulua, joka tarjosi mahdollisuuden tämän opinnäytetyön tekemiseen. Lisäksi haluan osoittaa kiitokseni ohjaajalleni ja perheelleni tämän työn tekemisen mahdollistamisesta.

LÄHTEET

SFS 6000. Pienjännitesähköasennukset. 2012. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 19.3.2016 <http://www.sfs.fi>

SFS-käsikirja 135-1. Koneiden sähkölaitteistot ja -järjestelmät. Osa 1: Yleiset turvallisuusstandardit 2010. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 25.3.2016

Satakunnan ammattikorkeakoulun www-sivut. Viitattu 12.2.2016. <https://www.samk.fi>

Siemensin www-sivut. Viitattu 11.3.2016. <https://www.siemens.com>

Schneider-Electricin www-sivut. Viitattu 11.3.2016. <http://www.schneider-electric.com>

Sähköalan www-sivut. Viitattu 8.3.2016. <http://www.sahkoala.fi>

Tuomela J. 2016. Laboratorioinsinööri, Satakunnan ammattikorkeakoulu. Pori. Henkilökohtainen tiedonanto 3.2.2016

Sähköturvallisuuslaki. 1996. STL 14.6.1996/410 muutoksineen.

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä. 1996. KTMp 5.7.1996/516 muutoksineen.

LIITE 1

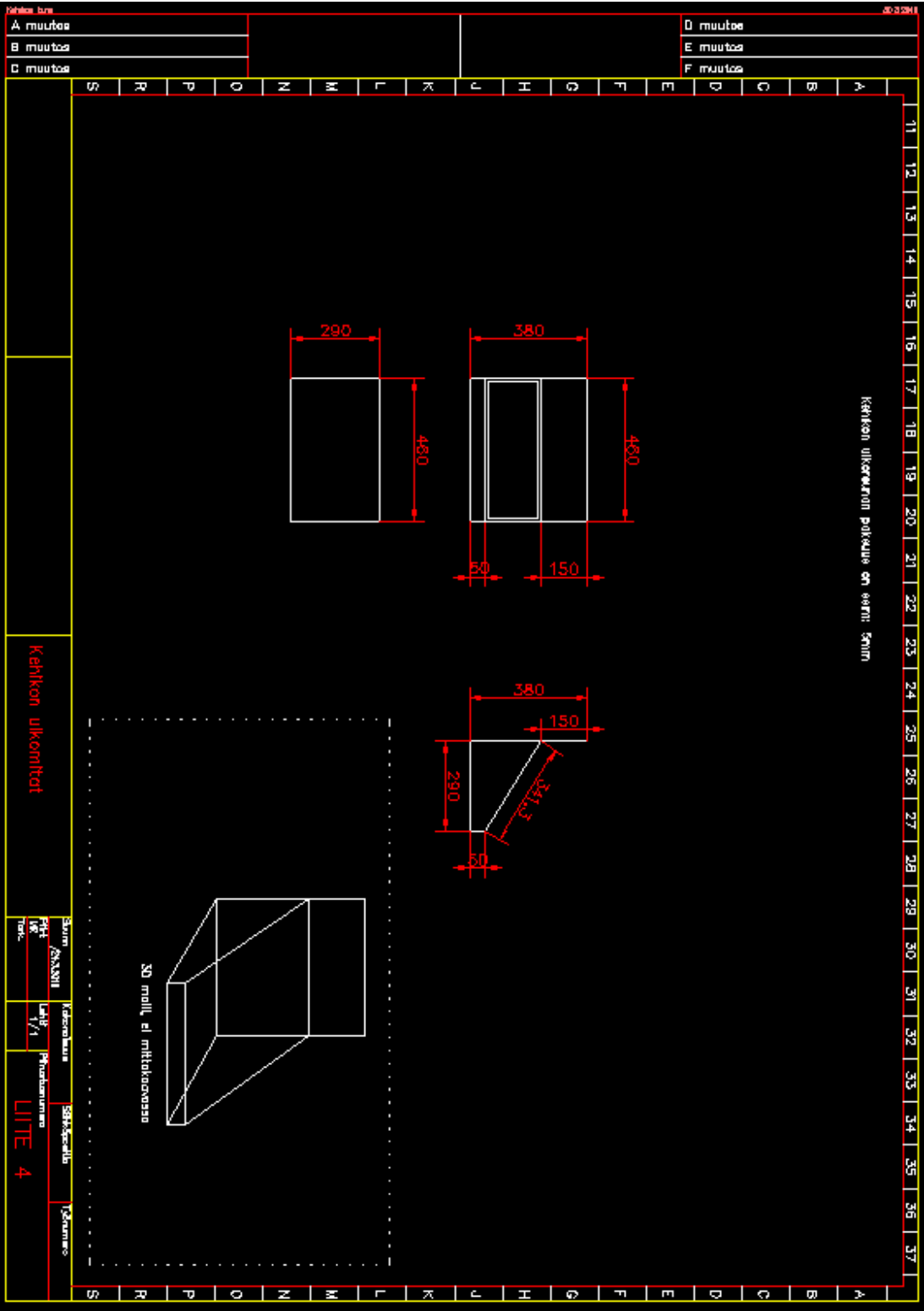
KOMONENTTILUETTELO

OSAT	KPL	VALMISTAJA	TUOTEKOODI
Logiikka	1	Siemens	
Virtalähde	1	Siemens	6EP1 332-1SH43
Kytkin XB200	1	Siemens	6GK5 208-0BA00-2TB2
Turvarele	1	Siemens	3TK2821-1CB30
Hätä-seis-sienipainike	1	Schneider-Electric	XB6-AS8349B
Vääntökytkin	1	Schneider-Electric	XB6-AD235B
Valopainike vihreä	1	Schneider-Electric	XB6-AE3B1B
Valopainike punainen	1	Schneider-Electric	XB6-AE4B2B
Valopainike valkoinen	1	Schneider-Electric	XB6-AE1B5B
Valopainikerunko sininen	1	Schneider-Electric	ZB6-ZB65B
Valopainikeosa sininen	1	Schneider-Electric	ZB6-AE6
Potentiometri 5 kOhm	1	Elfa Distrelec	300-08-382
Nuppi 14,5 mm musta	1	Elfa Distrelec	138-00-547
Kansi 14,5 mm musta	1	Elfa Distrelec	138-00-968
Vipukytin SP on-on 3A/30VDC	10		SP-1
Naparuuveja 4mm, 32A socket, black	28	Multi-Contact	23.3020-21
Vastus 2,2 kOhm 1% 0,6W	3		MRS25-2K2
Vastus 4,7 kOhm 1% 0,6W	7		MRS25-4K7
LED 5 mm punainen 80mcd 60ast L-7113LSRD	1		LED5-PU
LED 5 mm keltainen 4mcd 54ast	1		LED5-KE
LED 5 mm vihreä	1		LED5-VI
LED 5 mm lämmin valk. 40000mcd	7		OSWC5111P
A0,75-8ET Eristetty päätehylys	500	SLO	5207707
A1,5-8ET Eristetty päätehylys	500	SLO	5207714
A0,5-8ET Päätehylys 0,5 mm2 oranssi	500	SLO	5209103
A1543R pun. 0,5-1,5, M4 Eristetty rengaskaapelikenkä	100	SLO	5215203
Latta-liittimiä	100	SLO	
Putkenpääte	1	SLO	
Johtoja			
Din-kiskoa			
Ruuveja			

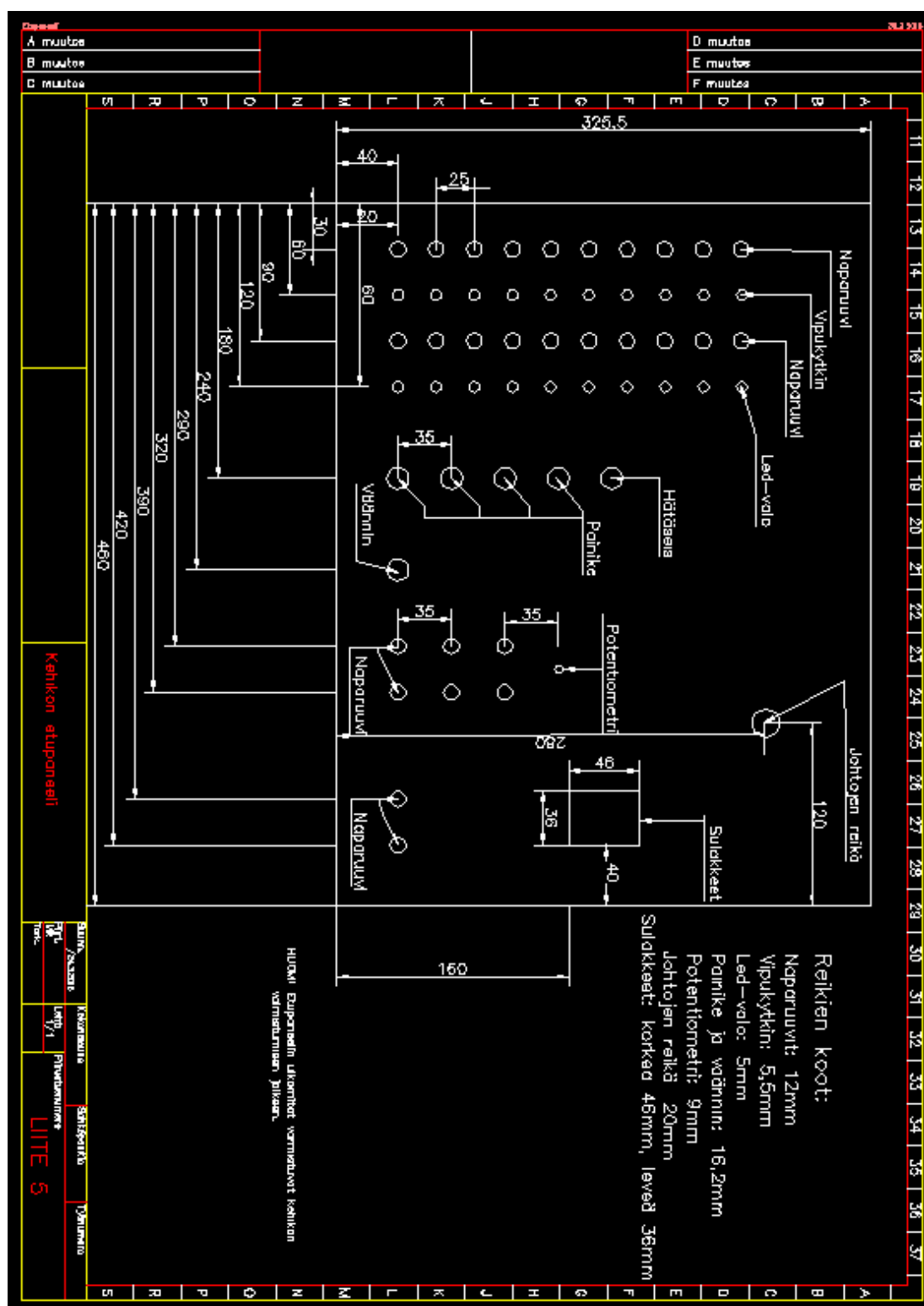
TULOT

[illegible]

KEHIKON ULKOMITAT



Kehikon etupaneeli



KOTELOINTILUOKKA

IP-Koodin muodostus:	IP20CW (Esimerkki)
Kirjaimet:	IP eli International Protection
Tunnusnumero 1:	Numerot ovat 0-6. Voidaan myös käyttää kirjainta X, jos tunnusnumeroa ei tarvitse kertoa. Esimerkissä on numero 2, joka kertoo vieraiden esineiden ja pölyn sisäänpääsyn. Numero 0 tarkoittaa sitä, että kotelo olisi suojaamaton.
Tunnusnumero 2:	Numerot ovat 0-8. Voidaan myös käyttää kirjainta X, jos tunnusnumeroa ei tarvitse kertoa. Esimerkissä on numero 0, jolloin laitetta ei ole suojattu vedeltä.
Lisäkirjain:	Lisäkirjaimet ovat: A, B, C, D. Lisäkirjain kertoo vaarallisten osien kosketussuojauksen nyrkiltä, sormelta, työkalulta, langalta. Vapaaehtoinen.
Täydentävä kirjain:	Täydentäviä kirjaimia ovat: H, M, S, W. Vapaaehtoinen.

Osat	Numero tai kirjain	Laitesuojaus	Henkilösuojaus
Kirjaimet	IP	-	-
Tunnusnumero 1	0-6	Suojattu vieraiden esineiden ja pölyn sisäänpääsylvä	Vaaralliset osat kosketussuojattu
Tunnusnumero 2	0-8	Suojattu veden sisäänpääsylvä	-
Lisäkirjain	A, B, C, D	-	Vaaralliset osat kosketussuojattu
Täydentävä kirjain	H, M, S, W	Täydentävän tiedon merkitys	-

(SFS-käsikirja 135-1 2010, 2)

Tunnusnumero 1	Suojausominaisuus	
	Vierasesine ja pöly suojaus	Vaarallisten osien suojaus
0	Suojaamaton	Suojaamaton
1	Halkaisija ≥ 50 mm	Kosketussuoja nyrkiltä
2	Halkaisija $\geq 12,5$ mm	Kosketussuoja sormelta
3	Halkaisija $\geq 2,5$ mm	Kosketussuoja työkalulta
4	Halkaisija $\geq 1,0$ mm	Kosketussuoja langalta
5	Pölysuojaus	Kosketussuoja langalta
6	Pölytiivis	Kosketussuoja langalta

Tunnusnumero 2	Suojausominaisuus
	Vesisuojaus
0	Suojaamaton
1	Pystysuoralta tippuvalta vedeltä
2	Pystysuoralta tippuvalta vedeltä, koekappale kallistettu 15°
3	Sadevesisuojaus
4	Roiskevesisuojaus
5	Suojattu vesisuihkulta
6	Suojattu voimakkaalta vesisuihkulta
7	Suojattu lyhyt aikaiselta upotukselta
8	Suojattu jatkuvalta upotukselta

Lisäkirjain	Vaarallisten osien suojaus
A	Kosketussuoja nyrkiltä
B	Kosketussuoja sormelta
C	Kosketussuoja työkalulta
D	Kosketussuoja langalta

(SFS-käsikirja 135-1 2010, 2)

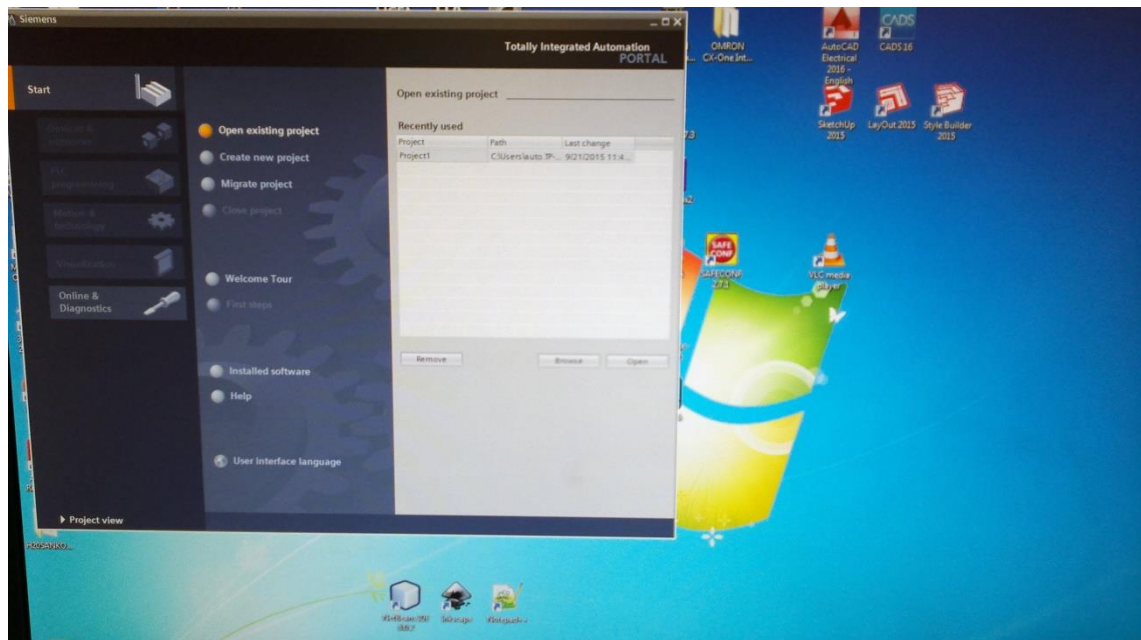
Täydentävä kirjain	Tiedon merkitys
H	Suurjännitelaite
M	Vesisuojaus testattu, kun laite käynnissä
S	Vesisuojaus testattu, kun laite pysähdyksissä
W	Laite sopii käytettäväksi erikseen määritetyissä sääolosuhteissa.

(SFS-käsikirja 135-1 2010, 2)

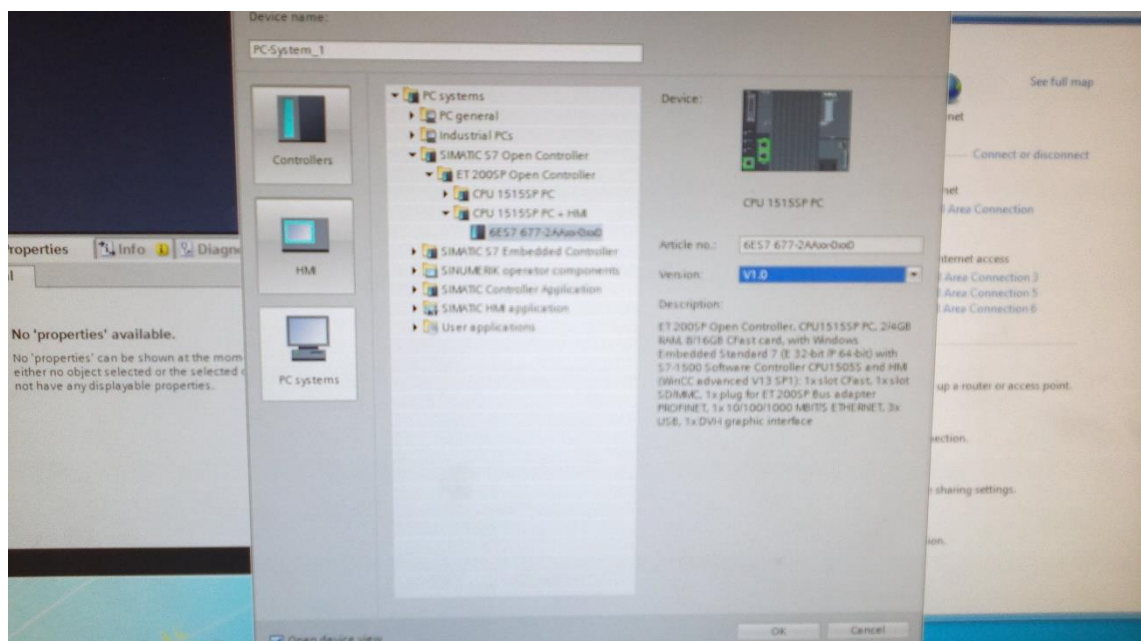
Yleinen esimerkki IP20 luokasta

IP20: Sisätilassa oleva valaisin tai keskus kuuluu tähän IP – luokkaan, eli laite on sormisuojattu, mutta vettä vastaan sitä ei ole mitenkään suojattu.

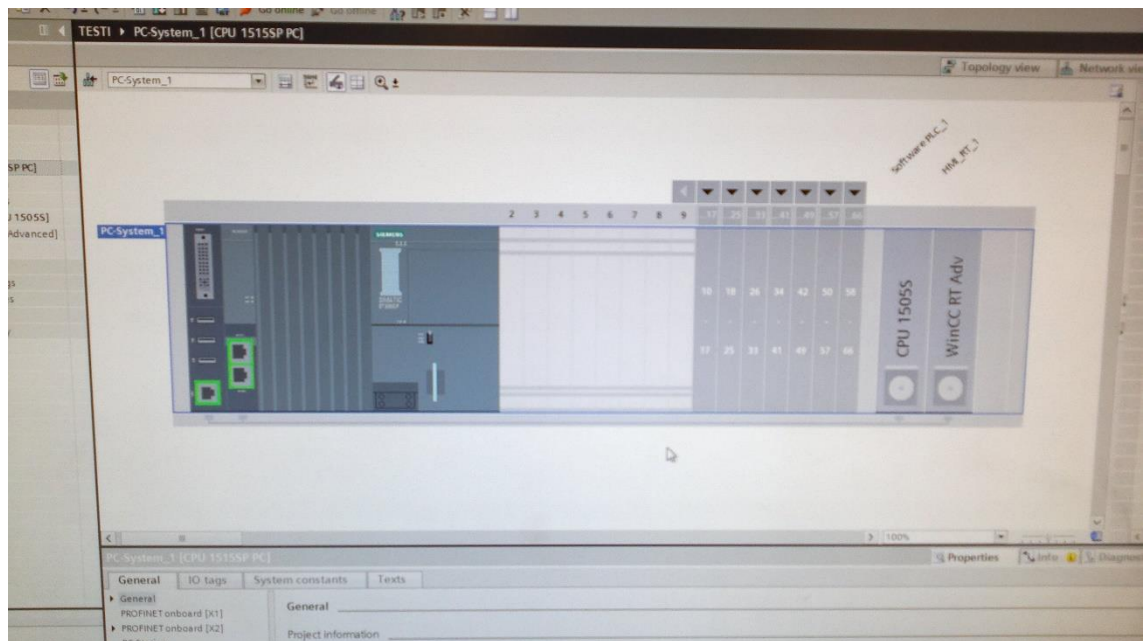
TIA PORTAL V13 PROJEKTINLUONTI



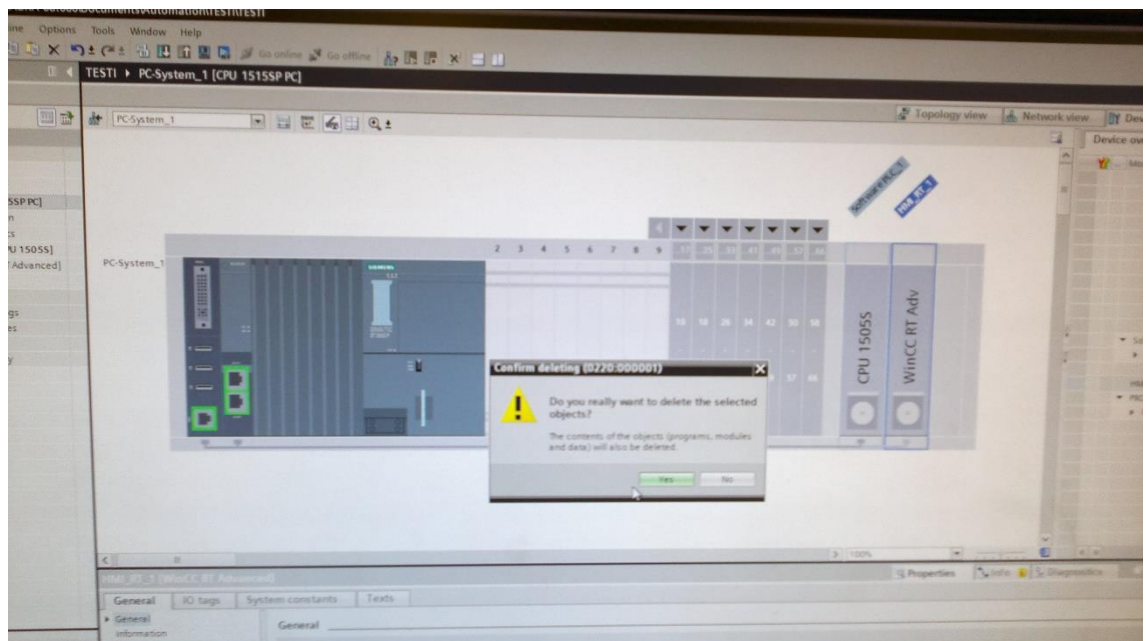
Alkutilanne projektille TIA portal V13 ohjelmalla.



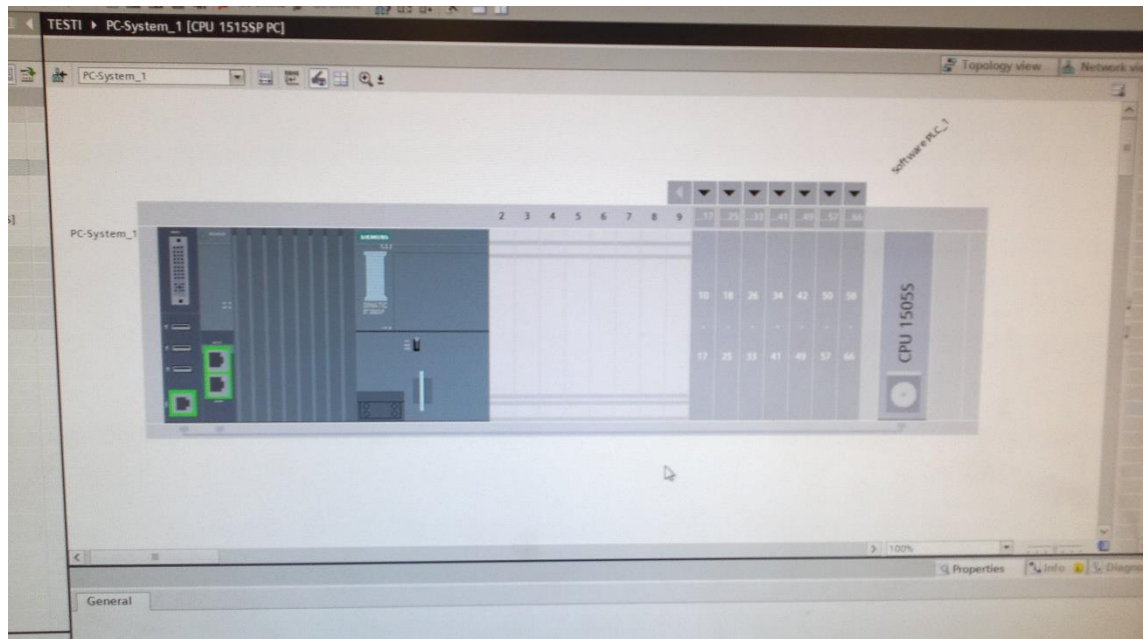
CPU:n valinta. Tarkasta huolella, että numero sopii logiikkaan.



Kun oikea logiikka on valittu, poista WinCC RT klikkaamalla siihen ja painamalla deleteä.

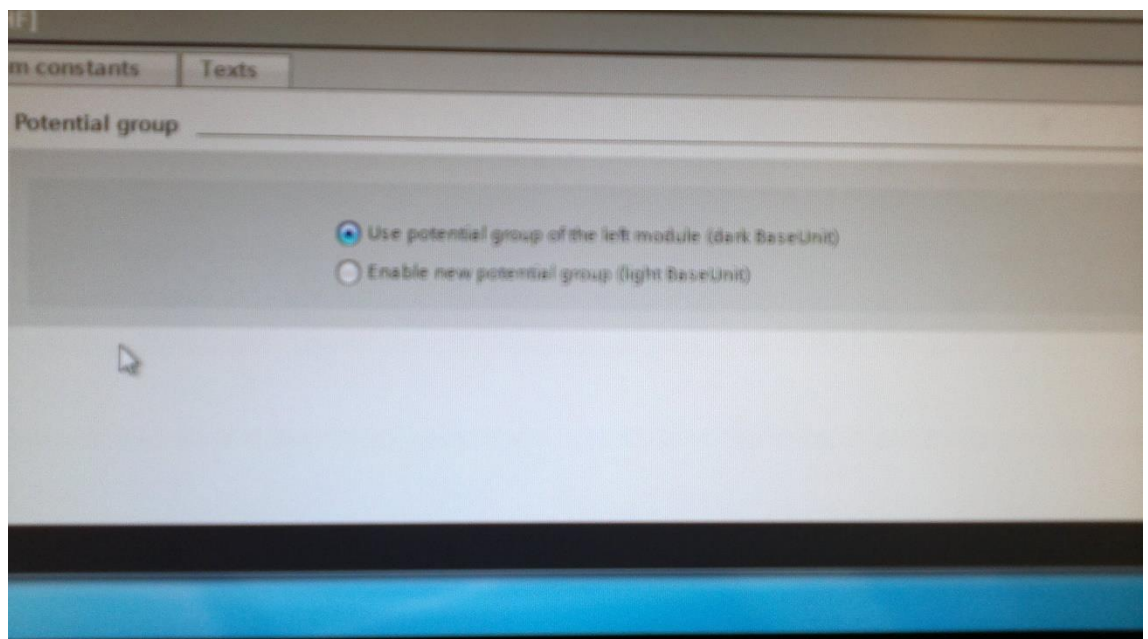


Kone varmistaa vielä, että todellakin aiot poistaa sen. Paina Yes.

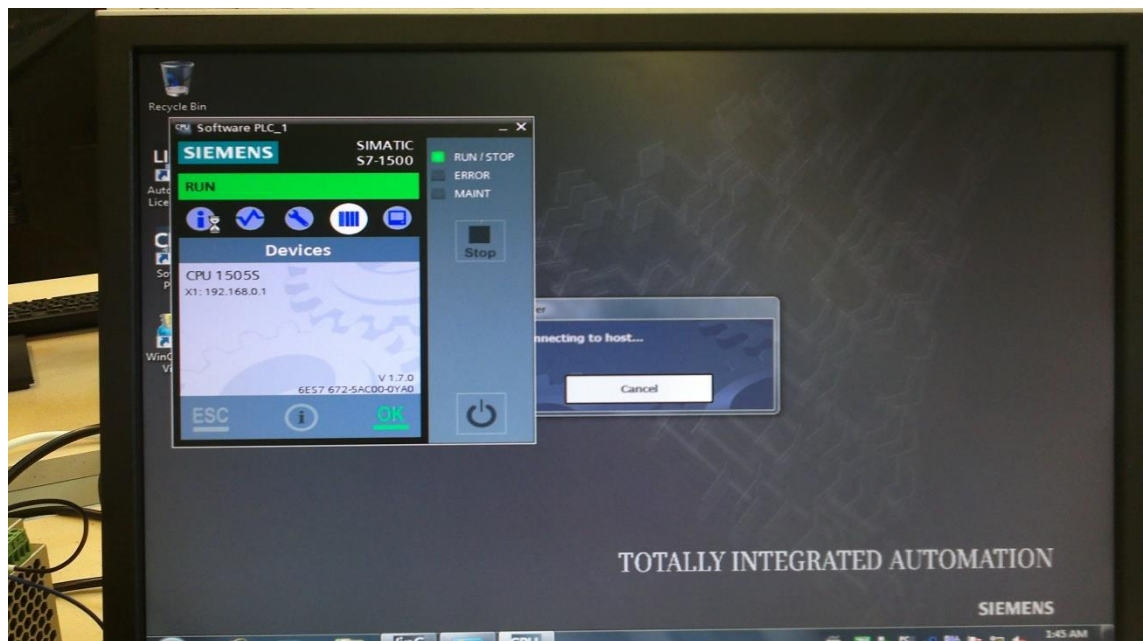


Nyt sinulla on käytössäsi samanlainen logiikka kuin fyysisestikin. Tämän jälkeen lisää kortit, joko kaksoisnäpäyttämällä niihin tai raahaamalla kortit paikalleen. Kuvassa paikasta 2 eteenpäin voi liittää kortteja.

HUOM! Muista liittää lopuksi aina server module, jotta tieto ja jännite kulkevat jokaisen kortin lävitse.



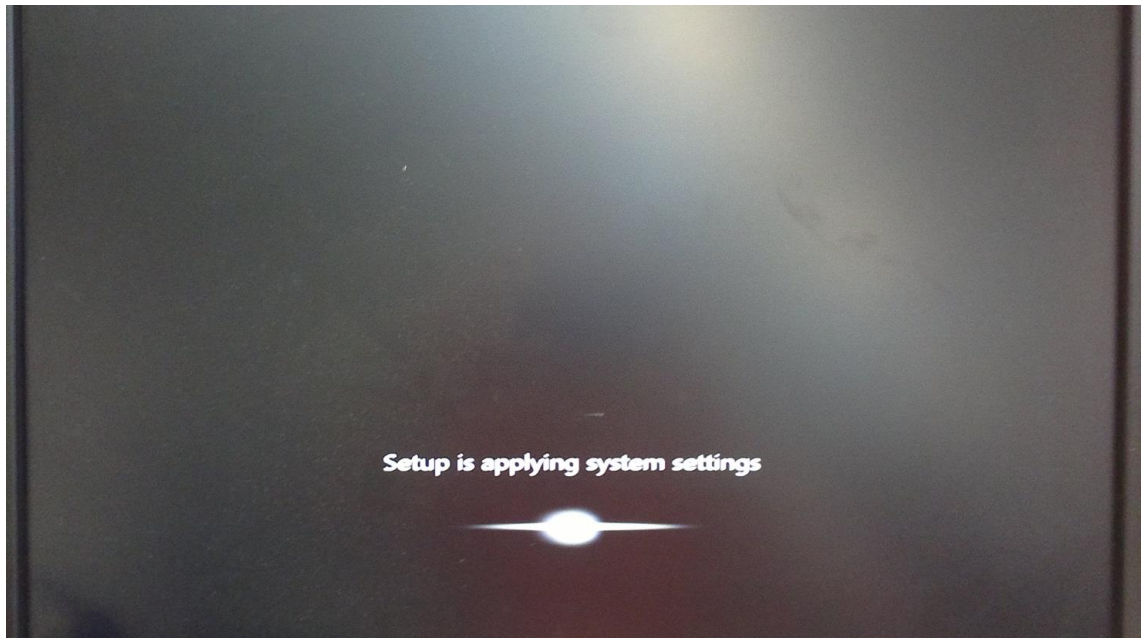
Muista myös katsoa potential group oikeaksi. Jos sinulla on valkoinen base unit, niin käytät light BaseUnit toimintoa. Jos base unit onkin musta käytät dark BaseUnit toimintoa.



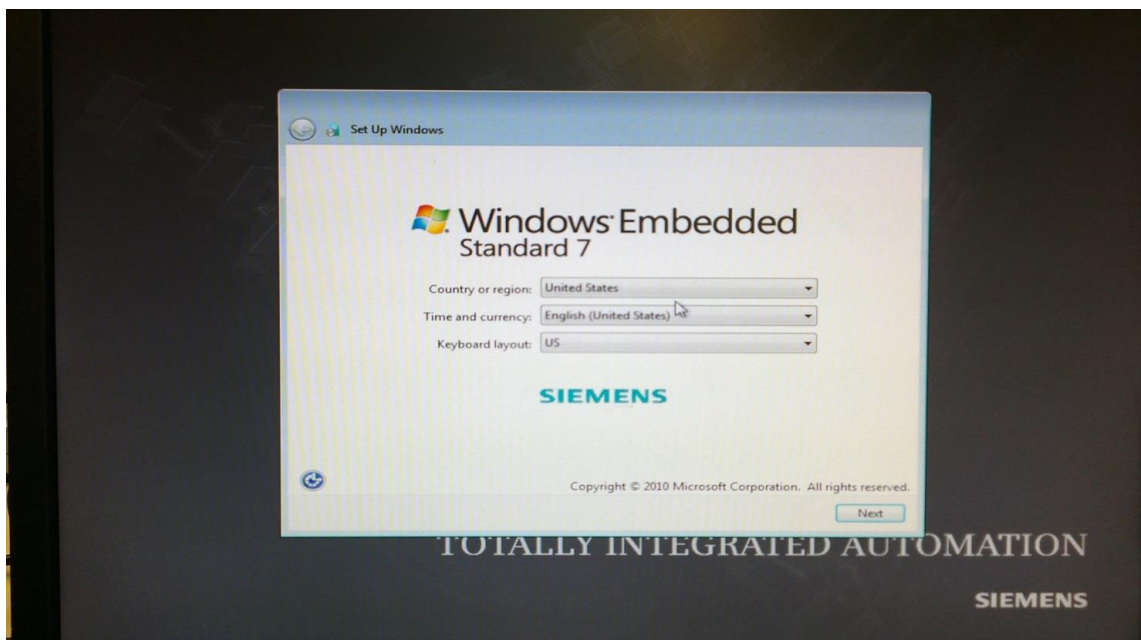
Lopuksi, kun olet kirjoittanut ohjelman, siirrä se logiikan PC:n kautta logiikkaan, jolloin voit käynnistää logiikan.

OHJEET KONFIGURAATIOON

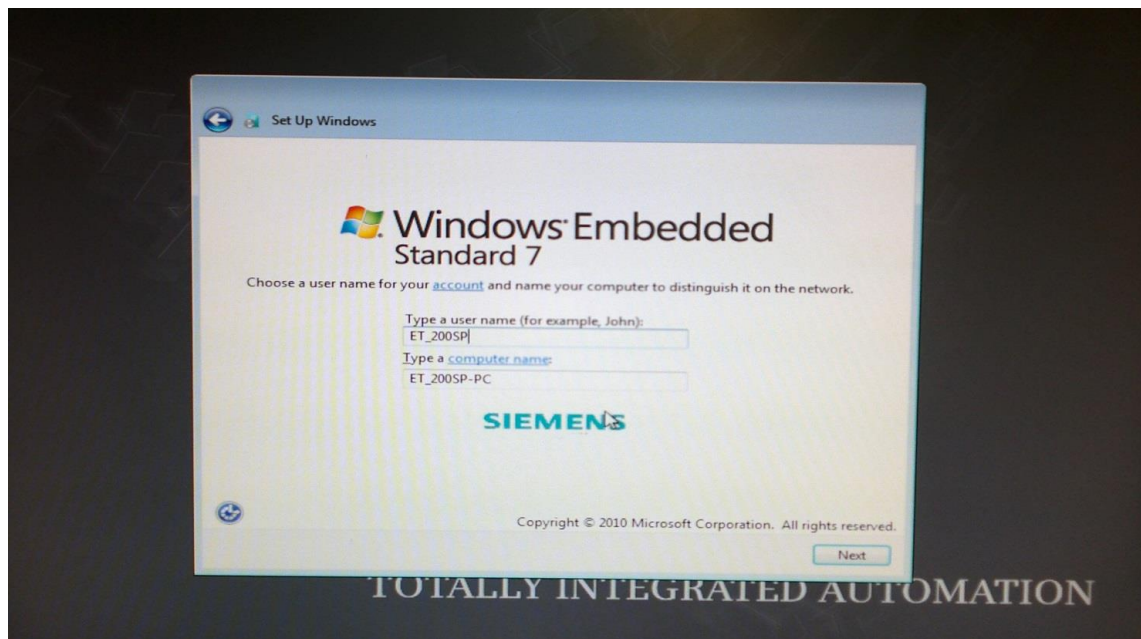
Logiikan PC:n konfigurointia



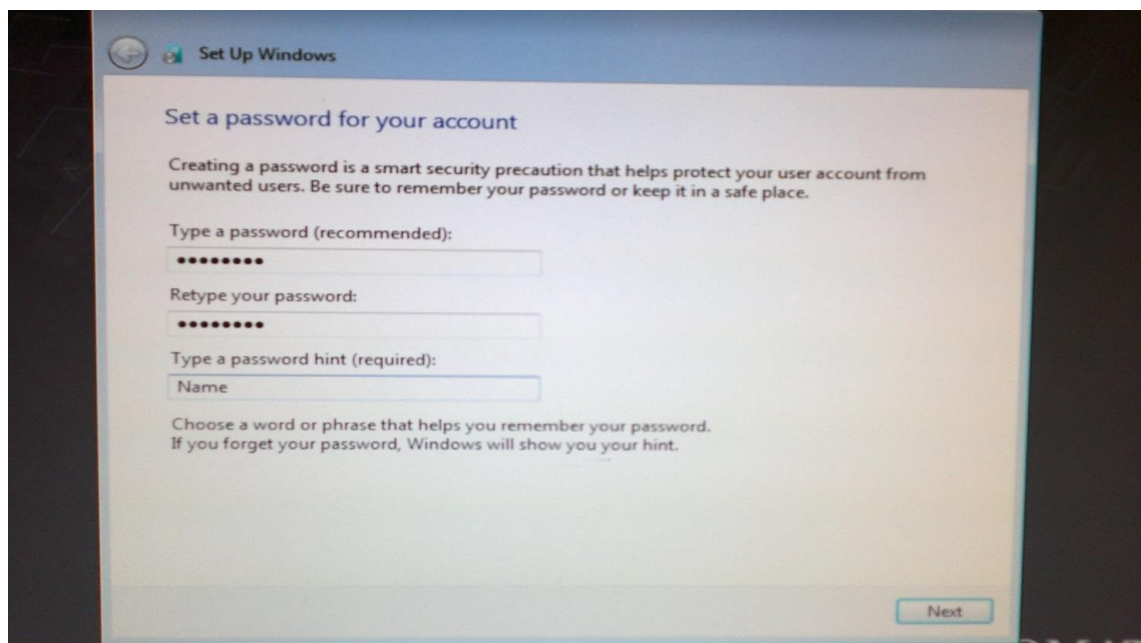
Kuva A. Aluksi logiikan PC lähtee käyntiin, kuten kaikki Windows-käyttöjärjestelmällä olevat tietokoneet.



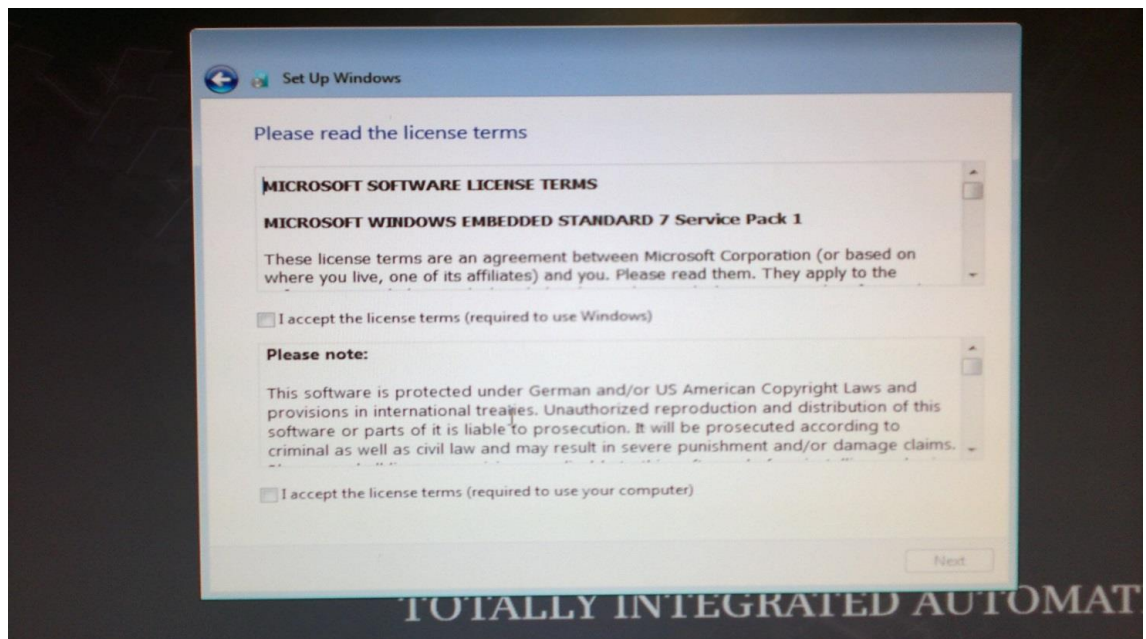
Kuva B. Tässä kohtaa konfigurointia valitaan kieli.



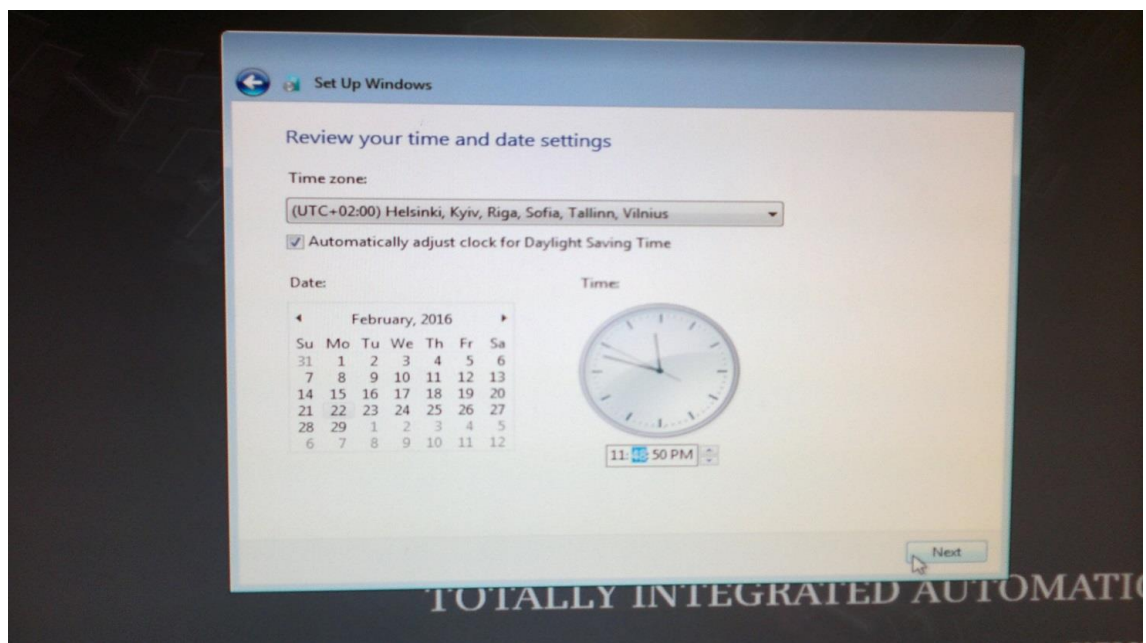
Kuva C. Luodaan käyttäjätunnus ja määritetään koneen nimi.



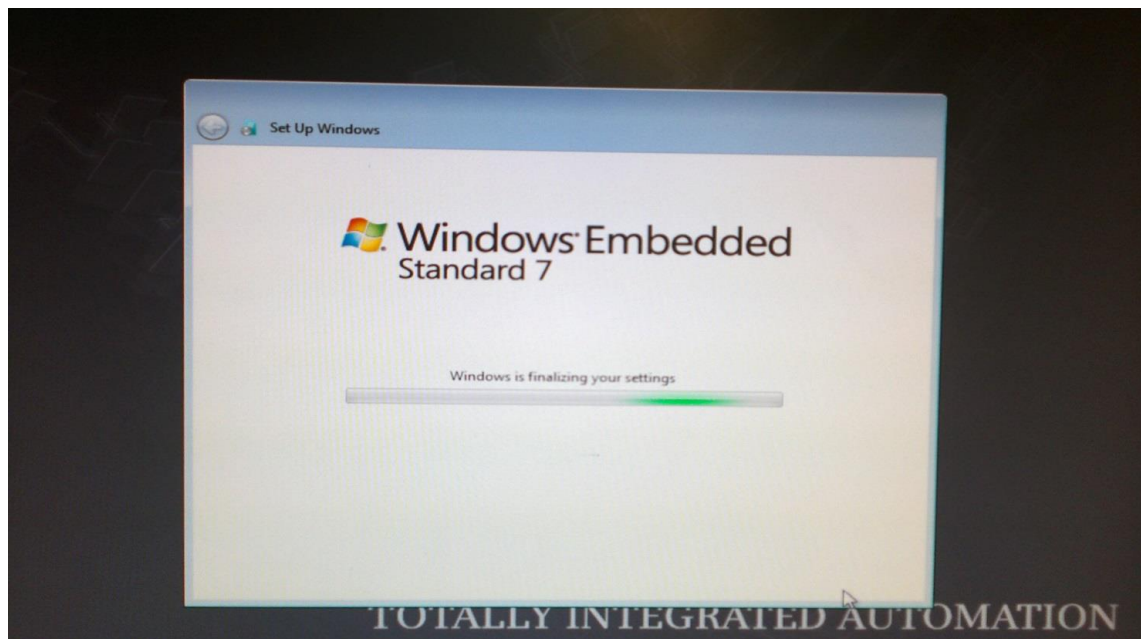
Kuva D. Asetetaan salasana.



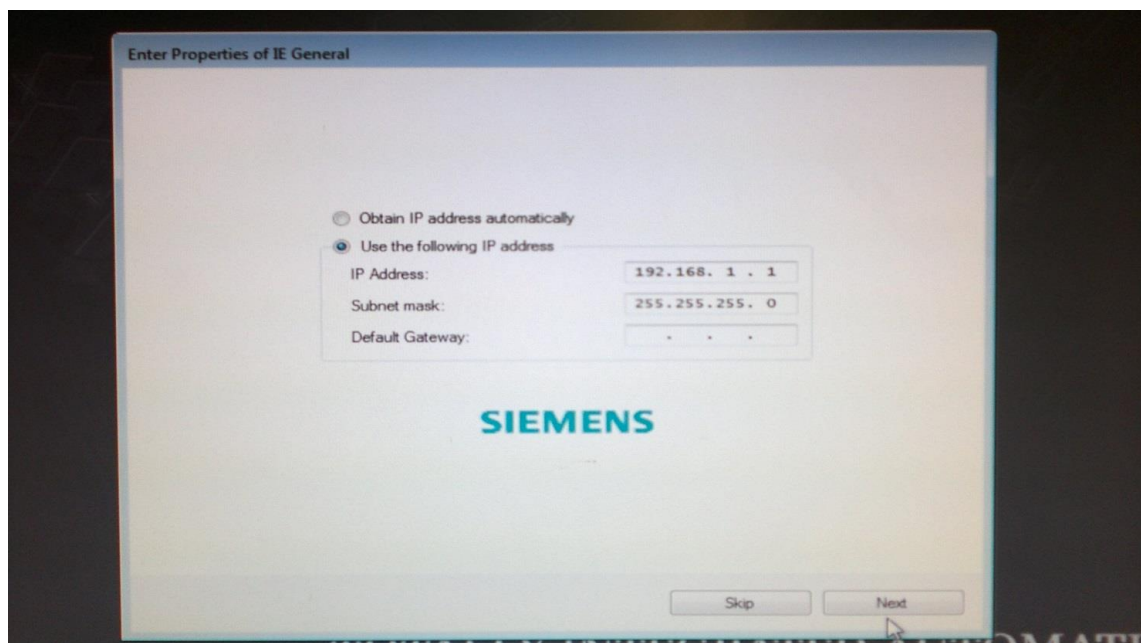
Kuva E. Lisenssien hyväksyntä jatkamiseksi.



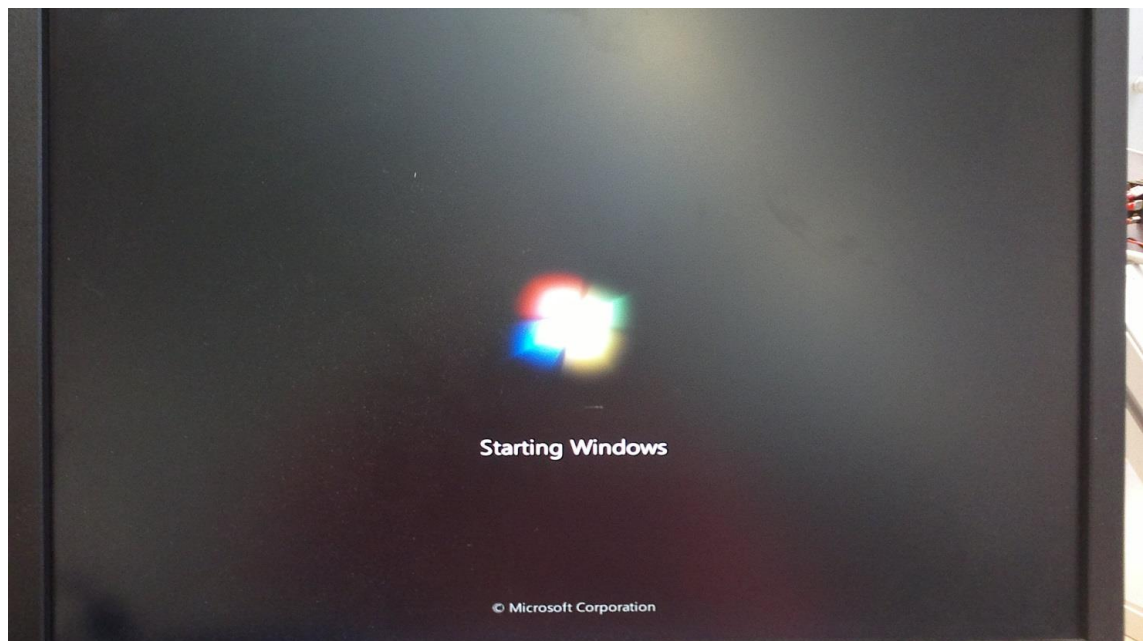
Kuva F. Asetetaan kellonaika ja päivämäärä.



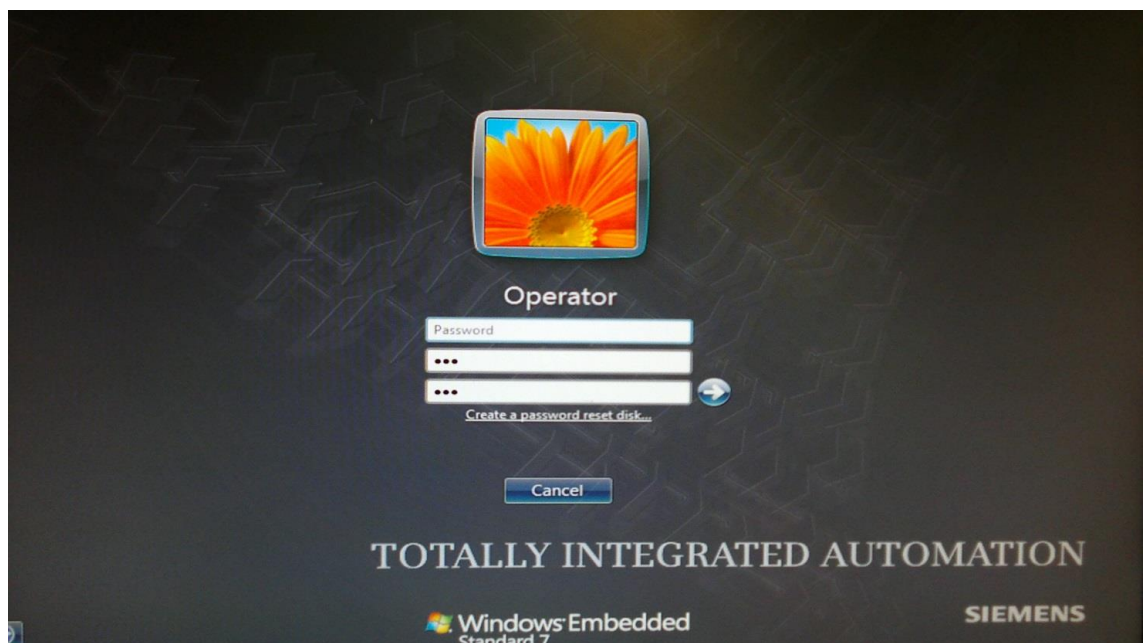
Kuva G. Logiikan PC viimeistelee muutoksia.



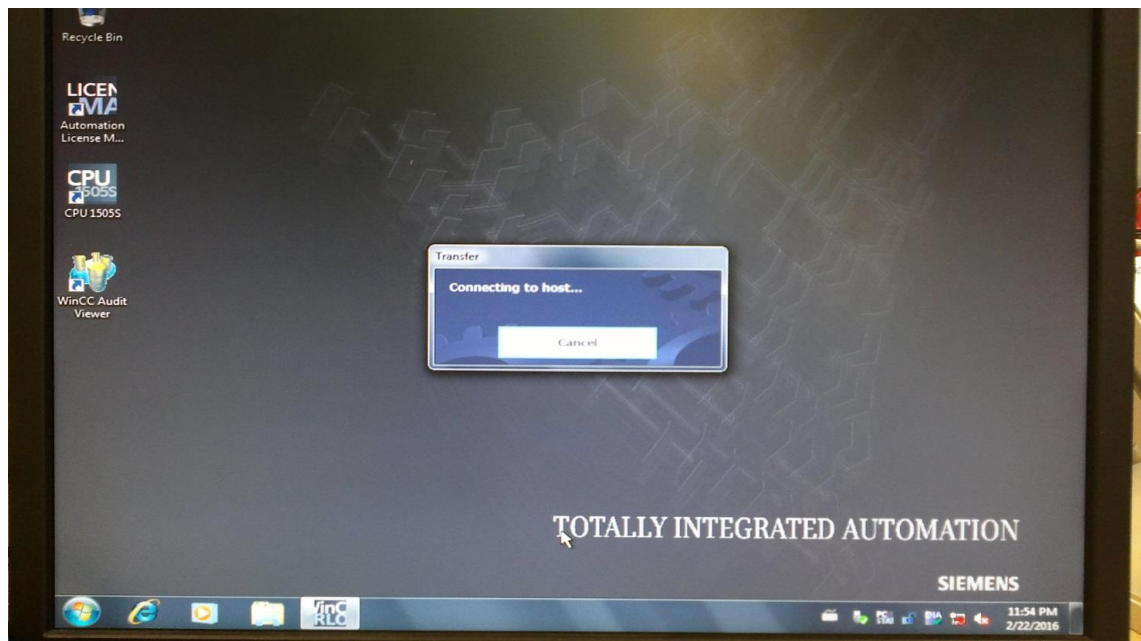
Kuva H. Kone määrittää kiinteän IP -osoitteen ja aliverkon.



Kuva I. Käynnistetään Windowsia.



Kuva J. Kone luo itsenäisesti kyseisen käyttäjätunnuksen.



Kuva K. Logiikan PC:n alkunäyttö on ladattu.

Kuvassa K ollaan päästy tilanteeseen, jossa voidaan alkaa siirtämään tietoa PC:stä logiikkaan.

HUOM! Muista avata yhteydet PC:n ja logiikan välillä, jotta tietoa voi siirtää. Esimerkiksi palomuuuri saattaa rajoittaa tiedonsiirtoa.